

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-147351

(43)Date of publication of application : 29.05.2001

(51)Int.Cl.

G02B 6/42  
G02B 6/28  
H01L 31/12  
H04B 10/14  
H04B 10/135  
H04B 10/13  
H04B 10/12

(21)Application number : 2000-170491

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 07.06.2000

(72)Inventor : OKADA JUNJI  
KYOZUKA SHINYA

(30)Priority

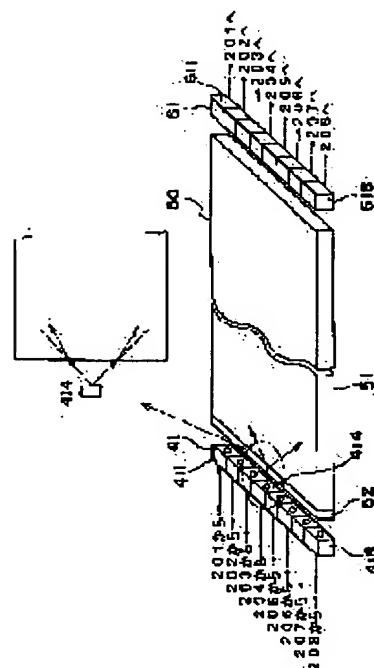
Priority number : 11254515 Priority date : 08.09.1999 Priority country : JP

## (54) OPTICAL BUS CIRCUIT BOARD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical bus circuit board high in light availability and distributive uniformity.

**SOLUTION:** Electrical signals from an electronic circuit board 204 are converted into optical signals by an electric/optic conversion circuit 40, optical signals are generated from a laser diode 414, and generated optical signals are entered into the end surface of a translucent medium 51. The entered optical signals undergo repeated total reflections and are propagated within the translucent medium 51, are exited from the other end surface of the light translucent medium 51 and are received by photodiodes 611-618. Received optical signals are converted into electrical signals by an opto-electric conversion circuit 60 and are transmitted to respective electronic circuit boards 201-208.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] While having the predetermined field where direct incidence of said lightwave signal is carried out to the electrical and electric equipment and the optical conversion circuit which changes into a lightwave signal the electrical signal inputted through two or more electrical connectors prepared corresponding to two or more electronic-circuitry substrates of each, and said two or more electrical connectors The lightwave signal transmission equipment equipped with said light guide means to transmit said lightwave signal so that it may go to a larger field than said predetermined field, and to transmit lightwave signals other than the lightwave signal which carries out direct incidence to this predetermined field among these lightwave signals to this predetermined field, The optical bus circuit substrate equipped with light and an electric conversion circuit which changes into an electrical signal the lightwave signal which carries out incidence to said predetermined field, and is outputted to these two or more electrical connectors.

[Claim 2] Said light guide means is an optical bus circuit substrate according to claim 1 characterized by transmitting lightwave signals other than the lightwave signal which carries out direct incidence to said predetermined field throughout said predetermined field.

[Claim 3] Said lightwave signal transmission equipment is an optical bus circuit substrate according to claim 1 or 2 characterized by being constituted by the die length which fills the relation of  $\tan \alpha \geq \tan 3\alpha'$  when the maximum prospective angle from the incidence section of this lightwave signal of  $2\alpha$  and said light guide means to a predetermined field is made into  $2\alpha'$  for the angle of divergence of said lightwave signal.

[Claim 4] Said lightwave signal transport unit is an optical bus circuit substrate given in any 1 term of claim 1 characterized by what an optical diffusion means to diffuse the lightwave signal outputted from said electrical and electric equipment and optical conversion circuit is included for thru/or claim 3.

[Claim 5] Said lightwave signal transmission equipment is an optical bus circuit substrate according to claim 4 characterized by defining the diffusion angle so that the relation of  $\tan \theta \geq \tan 3\theta'$  may be filled when the maximum prospective angle from  $2\theta$  and said optical diffusion means to a predetermined field is made into  $2\theta'$  for the diffusion angle of said optical diffusion means.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an optical bus circuit substrate, and relates to the optical bus circuit substrate which inputs into these two or more electronic-circuitry substrates in more detail the electrical signal outputted by any of two or more electronic-circuitry substrates they are.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the circuitry of the circuit board (daughter board) used with data processing system has been increasing substantially by development of a very large-scale integrated circuit (VLSI). Since the number of signal connection to each circuit board increases as circuitry increases, the juxtaposition architecture which needs many connection connectors and path cords is adopted as the data bus board (mother board) which connects between each circuit board (daughter board) by the bus structure. Although improvement in the working speed of a juxtaposition bus has been measured by advancing parallelization by multilayering and detailed-izing of a path cord, the processing speed of a system may be restricted with the working speed of a juxtaposition bus by the signal delay resulting from the capacity between connection wiring, or connection wiring resistance. moreover, the electromagnetism by the densification of juxtaposition bus connection wiring -- the problem of a noise (EMI:Electromagnetic Interference) also serves as big constraint to the improvement in processing speed of a system.

[0003] In order to solve such a problem and to measure improvement in the working speed of a juxtaposition bus, using the system intrinsic-light connection technique called an optical interconnection is examined. The outline of an optical interconnection technique is Uchida and a circuit mounting academic lecture convention. Various gestalten are proposed according to the content of the structure of a system as indicated by 15C01, p.201-202 and H.Tomimuro et al, IEEE Tokyo Section Denshi Tokyo, No.33, and p.81-86 (1994).

[0004] In the optical interconnection technique of various gestalten by which the conventional proposal was made, as an optical data transmission method between the circuit boards in which luminescence or a photo detector was carried, luminescence/light-receiving device is arranged to front flesh-side both sides of each circuit board, and the serial light data bus for the loop transmission between each circuit board which combined spatially between luminescence/light-receiving devices on the adjoining circuit board which was included in the system frame with light is proposed by JP,2-41042,A. Light and electric conversion are carried out by the circuit board which the lightwave signal sent from a certain circuit board of one sheet adjoins by this method, and the electrical and electric equipment and optical conversion are further carried out once again by that circuit board, and while each circuit board is arranged by the serial one by one and repeats photoelectricity conversion, and the electrical and electric equipment and optical conversion on each circuit board, it is transmitted among all the circuit boards included in the system frame, as a lightwave signal is sent to the circuit board which adjoins a degree. For this reason, a signal transduction rate receives that constraint at the same time it is dependent on light and electric conversion of light-receiving/luminescence device arranged on each circuit board, and the electrical and electric equipment and an optical conversion rate. Moreover, since the optical coupling by light-receiving/luminescence device arranged on each circuit board between which free space was made to be placed is used for the data transmission between each circuit board, interference (cross talk) of adjoining optical data-transmission-line Hazama occurs, and poor transmission of data is expected. Moreover, when lightwave signals are scattered about according to the environment in a system frame, for example, dust etc., it is also expected that poor transmission of data occurs.

[0005] In JP,61-196210,A, in order to combine optically between the circuit boards in which luminescence

or a photo detector was carried, the method which performs data transmission through the optical path constituted by the diffraction grating arranged on the transparent plate front face and the reflective component is indicated. By this method, since it is not connectable with one point which had the light emitted from one point fixed, between [ no ] circuit boards can be covered like an electric bus, and it cannot connect.

[0006] Moreover, the method which connects the conventional specialized circuit substrate (electronic substrate) to an optical bus circuit substrate through a connector is proposed. It is indicated that it is characterized by preparing on the substrate which unified the optical transmission network to which between two or more optical sending circuits which change the output electrical signal from a specialized circuit (electronic substrate) into a lightwave signal, two or more optical receiving circuits which change a lightwave signal into the input electrical signal to a specialized circuit, and two or more optical sending circuits and optical receiving circuits is connected with JP,8-166842,A. Constituting an optical transmission network from an optical star coupler, an optical fiber, an input/output terminal, and a light amplifier is indicated by JP,8-166842,A. The lightwave signal distribution circuit board which equipped JP,10-135911,A with the light and the electric conversion circuit which changes into an electrical signal the lightwave signal distributed in two or more circuit boards (electronic substrate) with the distributor which distributes the signal from the electrical and electric equipment and an optical conversion circuit, and the electrical and electric equipment and an optical conversion circuit through an electrical connector is proposed. In the lightwave signal distribution circuit board shown in JP,10-135911,A, it is characterized by connecting with the optical waveguide object embedded at the lightwave signal distribution circuit board in between the optical distributor, the electrical and electric equipment and an optical conversion circuit, or light and an electric conversion circuit, and an optical fiber core wire or organic optical waveguide is used as an optical star coupler and an optical waveguide object as an optical distributor.

[0007] Respectively, the optical star coupler of current, eight inputs marketed, and eight outputs has 142mmx24mmx13mm (LxWxH) extent and large size, and the branching homogeneity of superfluous loss and a branching ratio (the maximum insertion-loss-minimum insertion loss) is [ loss by 3dB, about 2.5dB and the optical star coupler is also large, and ] also bad. Moreover, since the optical fiber is used as an optical transmission line, the circuit boards, such as connection of an optical fiber and wiring of an optical fiber, may be enlarged. Moreover, in order to gather transmission speed in bus transmission, the parallel signal which consists of two or more bits is usually transmitted. Therefore, when performing parallel processing, two or more optical transmission circuit boards using the optical star coupler and optical fiber which were mentioned above are needed, and have the problem that equipment including the optical transmission circuit board is enlarged.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention aims at offering the possible optical bus circuit substrate of raising the utilization effectiveness of light in view of the above-mentioned situation.

[0009]

[Means for Solving the Problem] Two or more electrical connectors in which invention according to claim 1 was prepared corresponding to two or more electronic-circuitry substrates of each for the above-mentioned object achievement, While having the predetermined field where direct incidence of said lightwave signal is carried out to the electrical and electric equipment and the optical conversion circuit which changes into a lightwave signal the electrical signal inputted through said two or more electrical connectors The lightwave signal transmission equipment equipped with said light guide means to transmit said lightwave signal so that it may go to a larger field than said predetermined field, and to transmit lightwave signals other than the lightwave signal which carries out direct incidence to this predetermined field among these lightwave signals to this predetermined field, The lightwave signal which carries out incidence to said predetermined field is changed into an electrical signal, and the optical bus circuit substrate equipped with light and an electric conversion circuit outputted to these two or more electrical connectors is offered.

[0010] When the electrical signal outputted from either of two or more electronic-circuitry substrates is inputted into an electrical connector, the electrical and electric equipment and an optical conversion circuit change into a lightwave signal the electrical signal inputted through an electrical connector. A lightwave signal transport unit transmits the lightwave signal outputted from the electrical and electric equipment and an optical conversion circuit to a larger field than the predetermined field of a light guide means. Lightwave signals other than the lightwave signal which carries out direct incidence to this predetermined field among the transmitted lightwave signals are transmitted to a predetermined field by the light guide means.

[0011] Therefore, it is transmitted to a predetermined field and incidence of the lightwave signal (the 2nd

lightwave signal) and \*\* which were transmitted by light guide means other than the lightwave signal which carries out direct incidence to this predetermined field is carried out to it among the lightwave signal (the 1st lightwave signal) which carries out direct incidence to this predetermined field, and this transmitted lightwave signal.

[0012] Light and an electric conversion circuit receive the lightwave signal (the 1st lightwave signal and 2nd lightwave signal) which carries out incidence to the predetermined field of a light guide means, and changes it into an electrical signal. The changed electrical signal is outputted to said two or more electrical connectors. Thereby, an electrical signal is inputted into each electronic-circuitry substrate.

[0013] Thus, the electrical signal outputted from either of two or more electronic-circuitry substrates is changed into a lightwave signal. Transmit lightwave signals other than the lightwave signal which transmits the changed lightwave signal and carries out direct incidence to the predetermined field of a light guide means among these transmitted lightwave signals to a predetermined field with a light guide means, and divide the lightwave signal which carries out incidence to a predetermined field, and light is received. It changes into an electrical signal and two or more changed electrical signals are outputted to two or more electrical connectors.

[0014] That is, since he is trying to transmit to the predetermined field of a light guide means, lightwave signals other than the lightwave signal which carries out direct incidence to a predetermined field among the transmitted lightwave signals can also raise the branching homogeneity of the lightwave signal in the case of changing and transmitting to a lightwave signal, once transforming again into an electrical signal the electrical signal outputted from either of two or more electronic-circuitry substrates, and inputting it into these two or more electronic-circuitry substrates.

[0015] It is characterized by transmitting lightwave signals other than the lightwave signal with which said light guide means carries out direct incidence of the invention according to claim 2 to said predetermined field in invention according to claim 1 throughout said predetermined field.

[0016] Invention according to claim 3 is characterized by said lightwave signal transmission equipment being constituted by the die length which fills the relation of  $\tan \alpha \geq \tan 3\alpha'$  when the maximum prospective angle from the incidence section of this lightwave signal of  $2\alpha$  and said light guide means to a predetermined field is made into  $2\alpha'$  for the angle of divergence of said lightwave signal in invention according to claim 1 or 2.

[0017] According to claim 2 and invention according to claim 3, it is not concerned with the location of a light guide means by which incidence of the lightwave signal is carried out, and the location by which outgoing radiation is carried out, but it is transmitted to homogeneity to a predetermined field, and even if a lightwave signal receives the lightwave signal by which outgoing radiation is carried out from which location, it can obtain the same optical reinforcement.

[0018] Invention according to claim 4 is characterized by what said lightwave signal transport unit includes an optical diffusion means to diffuse the lightwave signal outputted from said electrical and electric equipment and optical conversion circuit for in invention given in any 1 term of claim 1 thru/or claim 3.

[0019] In invention according to claim 5, when said lightwave signal transmission equipment makes  $2\theta$  the maximum prospective angle from  $2\theta$  and said optical diffusion means to a predetermined field for the diffusion angle of said optical diffusion means in invention according to claim 4, it is characterized by the thing to which the diffusion angle is set to fill the relation of  $\tan \theta \geq \tan 3\theta'$  and which is constituted.

[0020] According to claim 4 and invention according to claim 5, a light guide means transmits lightwave signals other than the lightwave signal which carries out direct incidence (the 2nd lightwave signal) throughout a predetermined field to the predetermined field of a light guide means. Thus, since lightwave signals other than the lightwave signal which carries out direct incidence are transmitted to a predetermined field throughout a predetermined field, the amount of incident light to a predetermined field can be made into homogeneity. Moreover, since the lightwave signal by which incidence is carried out to a light guide means is diffused with the optical diffusion means, even if it shortens a light guide means compared with the case where a lightwave signal is not diffused, the amount of incident light to a predetermined field can be made into homogeneity, and the optical bus circuit substrate of this invention can be made small.

[0021] Moreover, a light guide means does not emit the 2nd lightwave signal outside, but you may make it transmit it to a predetermined field altogether. Thereby, the utilization effectiveness of a lightwave signal can be raised further.

[0022] In addition, a transparency mold is sufficient as an optical diffusion means, and a reflective mold is sufficient as it. Moreover, you may make it have the reflector which reflects a lightwave signal at least in

one side by the side of the incidence of the lightwave signal of a lightwave signal transport unit, and outgoing radiation in view of improvement in the utilization effectiveness of a lightwave signal.

[0023] Moreover, said electrical and electric equipment and optical inverter may be equipped with two or more light emitting devices arranged in the shape of an array, and may be equipped with two or more photo detectors arranged in the shape of an array. Thus, the miniaturization of an optical bus circuit substrate and simplification of mounting are realizable by arranging either [ at least ] the light emitting device of the electrical and electric equipment and an optical inverter, or the photo detector of light and an electric conversion means in the shape of an array.

[0024]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0025] [Gestalt of the 1st operation] as shown in drawing 1, to the optical bus circuit substrate 10 concerning the gestalt of this operation Two or more electrical connectors 30 (301-308) for connecting with two or more electronic-circuitry substrate 20 (201-208) each, The electrical signal from an electrical connector 30 (301-308) It has the light and the electric conversion circuit 60 which changes the electrical and electric equipment and the optical conversion circuit 40 changed into a lightwave signal, the lightwave signal transport unit 50 which transmits a lightwave signal, and the transmitted lightwave signal into an electrical signal, and is outputted to an electrical connector 30 (301-308). In addition, two or more electrical connector 30 and the electrical and electric equipment and an optical conversion circuit 40, light and an electric conversion circuit 60, and two or more electrical connectors 30 are connected by the electric wiring which is not illustrated.

[0026] Here, the electrical and electric equipment and the optical conversion circuit 40 are constituted by two or more laser diodes 41 (411-418) and laser diode actuation circuits 42 as shown also in drawing 2 . Moreover, light and the electric conversion circuit 60 consist of two or more photodiodes 61 (611-618), a photodiode actuation circuit 62, and an amplifying circuit 63 amplified to the level which can change the light-receiving signal in a photodiode as a logic signal. And the lightwave signal transport unit 50 consists of penetrated type light diffusion layers 52 as the translucency medium 51 as a light guide means of this invention of a rectangular parallelepiped configuration, and an optical diffusion means of this invention, as shown in drawing 2. In addition, with the gestalt of this operation, the penetrated type light diffusion layer 52 is arranged in the optical incidence side edge side of the translucency medium 51.

[0027] Next, an operation of the gestalt of this operation is explained.

[0028] The laser diode actuation circuit 42 controls the laser diodes 411-418 corresponding to the electronic-circuitry substrate 20 which inputted the electrical signal, and is made to emit light by inputting the electrical signal from each electronic-circuitry substrates 201-208 into the laser diode actuation circuit 42 through electrical connectors 301-308, namely, an electrical signal is changed into a lightwave signal, and incidence is carried out to the lightwave signal transport unit 50.

[0029] The lightwave signal which branched by the lightwave signal transport unit 50 is received with the photodiodes 611-618 in light and the electric conversion circuit 60, as shown also in drawing 15 . The photodiodes 611-618 which received the lightwave signal input an electrical signal into the photodiode actuation circuit 62, and the electrical signal from the photodiode actuation circuit 62 is amplified in an amplifying circuit 63, and is transmitted to the electronic-circuitry substrates 201-208 through electrical connectors 301-308.

[0030] In addition, the lightwave signal transport unit 50 functions as an optical bus which transmits the lightwave signal from one laser diode to two or more photodiodes by using diffusion of light. And the optical bus circuit substrate makes possible the bus connection between each electronic-circuitry substrate 201-208 as a whole.

[0031] Here, an operation of the lightwave signal transport unit 50, a laser diode 41, and a photodiode 61 is further explained to a detail. The electrical signal from each electronic-circuitry substrate 20 (for example, drawing 2 electronic-circuitry substrate 204) is changed into a lightwave signal by the electrical and electric equipment and the optical conversion circuit 40, from a laser diode 41 (for example, drawing 2 laser diode 414), a lightwave signal occurs and incidence of the generated lightwave signal is carried out to the end face of the translucency medium 51 by which the penetrated type light diffusion layer 52 has been arranged. This lightwave signal is diffused to a larger field than all the light-receiving fields of photodiodes 611-618 also in a longitudinal direction (direction parallel to the array of the cross direction of the translucency medium 51, i.e., two or more laser diodes, and two or more photodiodes) while diffusing it in the vertical direction (the thickness direction of the translucency medium 51), if the penetrated type light diffusion layer 52 is passed.



[0032] Although the diffused light has some which carry out direct incidence in all the light-receiving fields of photodiodes 611-618, there is also the diffused light which repeats total reflection propagation and carries out incidence of the inside of the translucency medium 51 to all the light-receiving fields of photodiodes 611-618. Outgoing radiation is carried out from the other-end side of the translucency medium 51, and light is received with a photodiode 61 (each photodiodes 611-618). The received lightwave signal is changed into an electrical signal by light and the electric conversion circuit 60, and is transmitted to each electronic-circuitry substrate 20 (each electronic-circuitry substrates 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, and 208).

[0033] Here, when the greatest prospective angle from an end face to the end face by the side of outgoing radiation by the side of the incidence of  $2\theta$  and said translucency medium 51 is made into  $2\theta'$  for the angle of divergence to the longitudinal direction of the diffused light diffused according to the penetrated type light diffusion layer 52, the lightwave signal transport unit 50 (the translucency medium 51 and penetrated type light diffusion layer 52) consists of gestalten of this operation so that the relation of  $\tan\theta \geq 3\tan\theta'$  may be filled.

[0034] Thereby, once [ at least ], the diffused light is diffused according to the penetrated type light diffusion layer 52 by carrying out total reflection on the side face of the translucency medium 51, and becomes possible [ making into homogeneity outgoing radiation light reinforcement of the diffused light transmitted to a photodiode 61 ].

[0035] Namely, as mentioned above, so that the relation of  $\tan\theta \geq 3\tan\theta'$  may be filled If the lightwave signal transport unit 50 is constituted, as shown in drawing 9 (A) and drawing 9 (B) The inside of the diffused light (lightwave signal) diffused in the longitudinal direction according to the penetrated type light diffusion layer 52, The diffused lights (total reflection incident light (the 2nd lightwave signal)) other than the diffused light (direct incident light (the 1st lightwave signal)) directly transmitted to the outgoing radiation side edge side of the translucency medium 51 Once [ at least ], total reflection is carried out on the side face of the translucency medium 51, and even if there are few outgoing radiation side edge sides of the translucency medium 51, it is crossed and transmitted to the whole surface. On the other hand, every time it goes across light other than the diffused light by which it is directly transmitted to the outgoing radiation side edge side of the translucency medium 51 among the above-mentioned diffused lights in the configuration of  $\tan\theta < 3\tan\theta'$  throughout the outgoing radiation side edge side of the translucency medium 51, they is not transmitted, but the homogeneity of the outgoing radiation light reinforcement of the outgoing radiation side edge side of the translucency medium 51 worsens. In addition, in the configuration of  $\tan\theta = 3\tan\theta'$ , as shown in drawing 9 (B), the diffused-light signal (total reflection incident light) which carried out total reflection on the side face of right and left of the translucency medium 51 carries out incidence all over the outgoing radiation side edge side of the translucency medium 51 exactly, and it becomes possible to raise the homogeneity of the outgoing radiation light reinforcement of this outgoing radiation side edge side of it.

[0036] Moreover, the thing fulfilled for the relation of  $\theta \leq \phi$  when numerical aperture of  $2\theta$  and the translucency medium 51 is set to  $\sin\phi$  for the angle of divergence to the vertical direction or longitudinal direction of the diffused light diffused according to the penetrated type light diffusion layer 52, That is, the incident angle to the vertical side of the translucency medium 51 of the diffused light can be carried out beyond a critical angle, a lightwave signal is not emitted outside by this, but since total reflection of all the diffused lights is carried out in respect of the upper and lower sides of the translucency medium 51 and it can be used, it becomes possible to gather the utilization effectiveness of a lightwave signal.

[0037] According to the optical bus circuit substrate of the gestalt of this operation, as explained above, poor transmission of data can be prevented, the utilization effectiveness of light is high, branching homogeneity is good, the miniaturization of an optical transmission circuit is possible, and the signal transmission between the electronic-circuitry substrates of arbitration becomes possible. Moreover, in order to use a translucency ingredient as a transmission medium, unlike the case where space is transmitted to a lightwave signal, an optical bus system with the high resistance over environmental variations, such as a temperature change and dust, is obtained.

[0038] [Example] In the gestalt of the 1st operation here the translucency medium 51 The overall length of 40mm, It is 1mm in width of face of 8mm, and thickness, and penetrated type light dispersion equipment 52 is beam plastic surgery diffuser:LSD (product made from Physical Optics Corporation) 0.2x40PC-8 (the angle of divergence of the thickness direction of the translucency medium 51 of the diffused light 0.2 degrees). When a crosswise angle of divergence uses the lightwave signal transport unit 50 which is 40 degrees, the efficiency for light utilization of the lightwave signal transport unit 50 is total. At about 55% The value with the very as good homogeneity (the maximum effectiveness-minimum effectiveness) ((the

maximum effectiveness + minimum effectiveness)) of outgoing radiation light reinforcement ( $\times 100[\%]$ ) as 3% is acquired. In addition, as the light source, the laser diode of a 680nm end-face luminescence mold was used.

[0039] In addition, as shown in drawing 3, the lightwave signal transport unit 50 does not need to have the optical diffusion layer 52. In this case, it lengthens compared with the case where the lightwave signal transport unit 50 shown in drawing 2 in the die length (between a laser diode 41 and photodiodes 61) of the longitudinal direction of the translucency medium 51 has the optical diffusion layer 52. Thus, even when the lightwave signal transport unit 50 does not have the optical diffusion layer 52 and the angle of divergence of incident light does not have sufficient magnitude by lengthening distance of a light guide means, within the translucency medium 51, the lightwave signal by which incidence was carried out repeats reflective propagation, and is transmitted throughout an outgoing radiation side edge side.

[0040] The angle of divergence to the longitudinal direction of the lightwave signal by which incidence is carried out to a detail from a photodiode so that it may be shown by drawing 9 (C)  $2\alpha$ , By constituting the translucency medium 51 to the die length which fills the relation of  $\tan\alpha \geq 3\tan\alpha'$ , when the greatest prospective angle from an end face to the end face by the side of outgoing radiation by the side of the incidence of the translucency medium 51 is made into  $2\alpha'$  Within the translucency medium 51, the lightwave signal by which incidence was carried out repeats reflective propagation, and is transmitted throughout an outgoing radiation side edge side.

[0041] That is, angle-of-divergence  $2\alpha$  to right and left of a lightwave signal becomes a small include angle relatively compared with diffusion angle  $2\theta$  of the lightwave signal shown in drawing 9 (A) and (B). For this reason, the direction in case the distance from the incidence section of a lightwave signal to the location of the side face in which a lightwave signal is reflected within the lightwave signal transport unit 50 does not have an optical diffusion layer becomes long relatively. Therefore, when the lightwave signal transport unit 50 does not have the optical diffusion layer 52, it is necessary to lengthen distance of a light guide means.

[0042] [Gestalt of the 2nd operation] Next, the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained. In addition, since the gestalt of this operation has the same component as the gestalt of the 1st operation mentioned above, the same sign is given to the same component, the explanation is omitted, and only a different part is explained.

[0043] Drawing 4 shows the outline block diagram of the lightwave signal transport unit 50 in the gestalt of the 2nd operation, a laser diode 41, and a photodiode 61. The lightwave signal transport unit 50 consists of reflected type light diffusion layers 53 as the translucency medium 51 of a rectangular parallelepiped configuration, and an optical diffusion means of this invention here. That is, more, the reflected type light diffusion layer 53 is arranged at one end face of the translucency medium 51, and the other-end side of the translucency medium 51 functions on a detail as the close outgoing radiation section (the one half of the array direction of a longitudinal direction, i.e., a laser diode, and a photodiode is the incidence section, and the remaining one half is the outgoing radiation section).

[0044] Next, an operation of the gestalt of this operation is explained. The electrical signal from each electronic-circuitry substrate 20 (for example, drawing 4 electronic-circuitry substrate 206) The lightwave signal which was changed into the lightwave signal by the electrical and electric equipment and the optical conversion circuit 40, and was emitted from the laser diode 41 (for example, drawing 4 laser diode 416) Incidence is carried out from one end face of the translucency medium 51, the lightwave signal by which incidence was carried out goes the inside of the translucency medium 51 straight on mostly, and reaches the reflected type light diffusion layer 53, and diffuse reflection is carried out to the vertical direction (the thickness direction of a translucency medium), and a longitudinal direction. The diffused light by which diffuse reflection was carried out repeats reflective propagation within the translucency medium 51, it is transmitted to the close outgoing radiation section, and outgoing radiation is carried out, and it is received with a photodiode 61 (each photodiodes 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, and 618). The received lightwave signal is changed into an electrical signal by light and the electric conversion circuit 60, and is transmitted to each electronic-circuitry substrate 20 (each electronic-circuitry substrates 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, and 208).

[0045] Angle-of-divergence  $2\theta$  to the longitudinal direction of the diffused light in which diffuse reflection was carried out by the reflected type light diffusion layer 53 here, By considering as the configuration which fills the relation of  $\tan\theta \geq 3\tan\theta'$ , when the greatest prospective angle of the end face by the side of the close outgoing radiation to the end face by which the reflected type light diffusion layer 53 of said translucency medium 51 has been arranged is made into  $2\theta'$  Total reflection of the



diffused light is carried out on the side face of the translucency medium 51 once [ at least ] like the gestalt of the 1st operation. Furthermore, it becomes possible to make into homogeneity outgoing radiation light reinforcement transmitted to a photodiode 61 the outgoing radiation section side of the diffused light diffused according to the reflected type light diffusion layer 53. In addition, this diffused light is transmitted also to the incidence section.

[0046] Next, the modification of the gestalt of the 1st operation and the gestalt of the 2nd operation is explained. Drawing 5 - drawing 8 show the gestalt with which the reflector was established in the close outgoing radiation section of the lightwave signal transport unit 50 of the gestalt of the 1st operation, and the gestalt of the 2nd operation, respectively. The difference from the gestalt shown in drawing 2 thru/or drawing 4 is in the point that the field of the close outgoing radiation section is formed in 45 degrees to the underside of the translucency medium 51. Therefore, it becomes possible to the translucency medium 51 to perform close outgoing radiation of light perpendicularly (the thickness direction of the translucency medium 51).

[0047] With the gestalt (modification of the gestalt of the 1st operation) shown in drawing 5 (A) - drawing 5 (C), the penetrated type light diffusion layer 52 is arranged at incidence section 53A formed in 45 degrees to the underside of the translucency medium 51. It is diffused in the vertical direction and a longitudinal direction at the same time total reflection of the lightwave signal (lightwave signal which carried out incidence perpendicularly to the translucency medium 51) emitted from the laser diode 41 (for example, drawing 5 (A) laser diode 416) is carried out with the rear face of the penetrated type light diffusion layer 52. The diffused light repeats total reflection propagation, total reflection of it is again carried out in respect of the other end of the translucency medium 51, and outgoing radiation of the inside of the translucency medium 51 is carried out. The lightwave signal by which outgoing radiation was carried out is received with a photodiode 61 (each photodiodes 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, and 618).

[0048] In addition, as for the lightwave signal emitted from the laser diode 41, in drawing 5 (A) - drawing 5 (C), considering as collimation light is desirable. Thus, when breadth is in a laser beam from a laser diode 41, a part of light may be penetrated outside, without the ability filling total reflection conditions with the rear face of the penetrated type light diffusion layer 52. In such a case, you may make it establish the reflectors 55, such as aluminum, in the outside of the penetrated type light diffusion layer 52, as shown in drawing 6.

[0049] Moreover, with the gestalt shown in drawing 5 and drawing 6, total reflection conditions may not be filled with the end face by the side of the outgoing radiation of the translucency medium 51, but a part of light may be penetrated outside. In such a case, you may make it establish the reflectors 55, such as aluminum, in the outside (field formed in 45 degrees to the underside of the translucency medium 51) of the reflector by the side of the outgoing radiation of the penetrated type light diffusion layer 52, as shown in drawing 7.

[0050] Next, with the gestalt (modification of the gestalt of the 2nd operation) shown in drawing 8, the field of close outgoing radiation section 53B of the translucency medium 51 is formed in 45 degrees to the underside of the translucency medium 51. Total reflection of the lightwave signal (lightwave signal which carried out incidence perpendicularly (the thickness direction) to the translucency medium 51) emitted from the laser diode 41 (for example, drawing 8 laser diode 416) is carried out by incidence section 53B, it goes the inside of the translucency medium 51 straight on mostly, and reaches the reflected type light diffusion layer 53, and diffuse reflection is carried out to the vertical direction and a longitudinal direction. Outgoing radiation of the diffused light by which diffuse reflection was carried out is carried out to the lightwave signal and opposite direction which repeated total reflection propagation, and total reflection was again carried out in the outgoing radiation section, and carried out incidence of the inside of the translucency medium 51. The lightwave signal by which outgoing radiation was carried out is received with a photodiode 61 (each photodiodes 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, and 618). In addition, also in the gestalt shown in drawing 8, as mentioned above, the gestalt which establishes reflectors, such as aluminum, suitably is also possible.

[0051] In addition, also in the gestalt of this operation, outgoing radiation light reinforcement is made to homogeneity like the gestalt of the 1st operation, and the gestalt of the 2nd operation.

[0052] In the example which gave [ above-mentioned ] explanation, although the eight close outgoing radiation sections (gestalt to which a laser diode 41 and eight photodiodes 61 are connected, respectively) were shown, the number of the close outgoing radiation sections can be formed not only in this but in an unit, 8 or less, and a pan by the number of arbitration, such as plurality.

[0053] Moreover, both an end-face luminescence mold laser diode (ELD) and a surface-emitting type laser

diode (VCSEL) are usable as a laser diode 41.

[0054] Furthermore, the gestalt which prepares a condensing operation of a ball lens etc., a collimator lens, etc. between a laser diode 41, a photodiode 61, and the lightwave signal transport unit 50 is sufficient.

[0055] Moreover, in the vertical side of the translucency medium 51, and a side face on either side, it is also possible to arrange a cladding layer with a refractive index smaller than the translucency medium 51 (not shown). Thereby, the translucency medium 51 surrounded by the cladding layer functions as the core section which forms a light guide line.

[0056] In addition, it is possible to use plastic material like polymethylmethacrylate, a polycarbonate, and amorphous polyolefine or inorganic glass for the translucency medium 51. Moreover, in the case of plastic material, it is producible also by approaches, such as injection molding. For example, the angle of divergence to the thickness direction of the translucency medium 51 of the diffused light and the angle of divergence to the cross direction of the translucency medium 51 are used as a desired angle to the translucency medium 51, using beam plastic surgery diffuser:LSD as the penetrated type light diffusion layer 52 and a reflected type light diffusion layer 53. The penetrated type light diffusion layer 52 (for example, the transparency mold LSD) imprints the hologram side which the epoxy layer arranged at transparence substrate ingredients, such as a polycarbonate, is made to diffuse in a predetermined diffusion angle to incident light, and is formed. Moreover, the reflected type light diffusion layer 53 (for example, the reflective mold LSD) imprints the hologram side which the epoxy layer of a reflective substrate (for example, transparence substrate with which film deposition of the aluminum was carried out) is made to diffuse in a predetermined diffusion angle to incident light, carries out film deposition of the aluminum etc. to the reverse side (rear face of a transparence substrate) of formation or the hologram forming face of the transparency mold LSD, and forms a reflector in it.

[0057] In addition, in the gestalt of the 2nd operation, while the laser beam by which incidence was carried out to the translucency medium 51 does not go the inside of the translucency medium 51 straight on but carries out total reflection of the inside of the translucency medium 51, when reaching the reflected type light diffusion layer 53, or when reaching the reflected type light diffusion layer 53, breadth being in incident light and carrying out total reflection of the inside of the translucency medium 51, the homogeneity of almost equivalent effectiveness and outgoing radiation light reinforcement is acquired.

[0058] [Gestalt of the 3rd operation] Next, the gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained. In addition, as shown in drawing 10 and drawing 11, it is respectively different [ eight components ] from the gestalt of the 1st operation mentioned above with the gestalt of this operation in that two or more laser diode arrays 410 (4101-4108) arranged by one dimension and photodiode arrays 610 (6101-6108) are used as the point of using two or more lightwave signal transport units 50 and luminescence, and a photo detector.

[0059] With the configuration of this example, transmission and reception of the juxtaposition lightwave signal which consists of two or more bits are attained. That is, the simultaneous transmission and reception of a lightwave signal which is different in each bit becomes possible.

[0060] The electrical signal which consists of two or more bits from each electronic-circuitry substrate 20 (for example, drawing 11 electronic-circuitry substrate 204) in the gestalt of the 3rd operation It is changed into a lightwave signal by the electrical and electric equipment and the optical conversion circuit 40. The 1-dimensional laser diode array 410 (-- for example, the lightwave signal emitted from laser diode component 4104) of the 1-dimensional laser diode array 410 in drawing 11 Incidence is carried out to the end face of the translucency medium 51 by which the penetrated type light diffusion layer 52 has been arranged, and it is spread in the vertical direction and a longitudinal direction at the same time it passes the penetrated type light diffusion layer 52. The diffused light repeats total reflection propagation within the translucency medium 51, and from the other-end side of the translucency medium 51, outgoing radiation of it is carried out and it is received by the 1-dimensional photodiode array 610 (each photodiode components 6101, 6102, 6103, 6104, 6105, 6106, 6107, and 6108). The received lightwave signal is changed into an electrical signal by light and the electric conversion circuit 60, and is transmitted to each electronic-circuitry substrate 20 (each electronic-circuitry substrates 201-208).

[0061] [Gestalt of the 4th operation] Next, the gestalt of operation of the 4th of this invention is explained. In addition, with the gestalt of this operation, as shown in drawing 12 and drawing 13, luminescence and a photo detector are different from the gestalt of the 2nd operation mentioned above in that the laser diode array 4100 accumulated on two-dimensional and the photodiode array 6100 are used. In the gestalt of the 4th operation, further, the stair-like level difference 56 is formed in the end face of the translucency medium 51 of a rectangular parallelepiped configuration, and the lightwave signal transport unit 50 has the

composition that the reflected type light diffusion layer 53 has been arranged in the other-end side.

[0062] The electrical signal which consists of two or more bits from each electronic-circuitry substrate 20 (for example, drawing 13 electronic-circuitry substrate 205) in the gestalt of the 4th operation is changed into a lightwave signal by the electrical and electric equipment and the optical conversion circuit 40, in the incidence section in one end face of the translucency medium 51, total reflection of the lightwave signal emitted from the two-dimensional laser diode array 4100 (for example, drawing 13 laser diode component 41005 of the two-dimensional laser diode array 4100) is carried out, and incidence is carried out. The lightwave signal by which incidence was carried out goes the inside of the translucency medium 51 straight on mostly, and reaches the reflected type light diffusion layer 53, and diffuse reflection is carried out to the vertical direction and longitudinal direction of the translucency medium 51. The diffused light by which diffuse reflection was carried out repeats total reflection propagation within the translucency medium 51, and is transmitted to the close outgoing radiation section, total reflection of it is carried out again, and outgoing radiation is carried out. The lightwave signal by which outgoing radiation was carried out is received by the two-dimensional photodiode array 6100 (each photodiode components 61001, 61002, 61003, 61004, 61005, 61006, 61007, and 61008). The received lightwave signal is changed into an electrical signal by light and the electric conversion circuit 60, and is transmitted to each electronic-circuitry substrate 20 (each electronic-circuitry substrates 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, and 208).

[0063] In addition, with the gestalt of implementation of the above 4th, as shown in drawing 14 (A), the field of the stair-like edge of a level difference 56 is formed in 45 degrees for the configuration of the lightwave signal transport unit 50 to the underside of the translucency medium 51. It may be made to function as the close outgoing radiation section, and as shown in drawing 14 (B), it may be made to carry out incidence of the configuration of the lightwave signal transport unit 50 to two or more photodiodes by the diffused light diffused in the vertical direction in the reflected type light diffusion layer 53.

[0064]

[Effect of the Invention] Since he is trying for this invention to transmit lightwave signals other than the lightwave signal which carries out direct incidence to a predetermined field among the diffused lightwave signals to the predetermined field of a light guide means as explained above, it has the effectiveness that the utilization effectiveness of the light at the time of inputting into these two or more electronic-circuitry substrates the electrical signal outputted from either of two or more electronic-circuitry substrates can be raised.

---

[Translation done.]

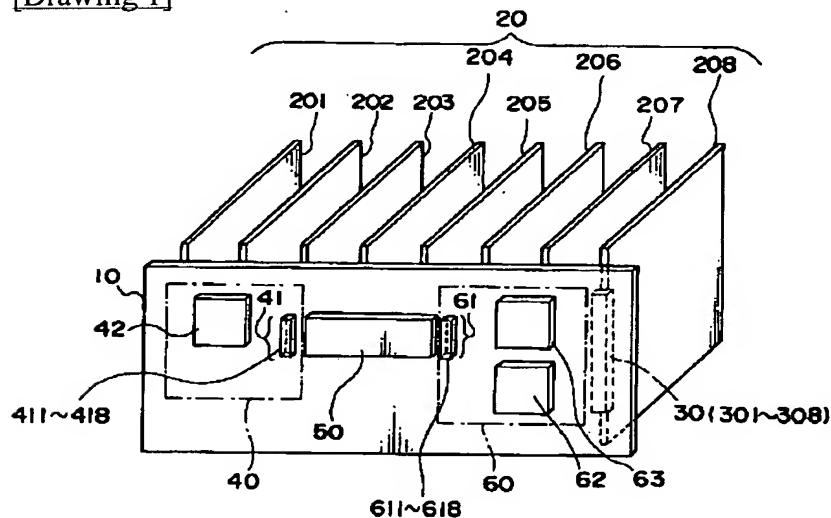
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

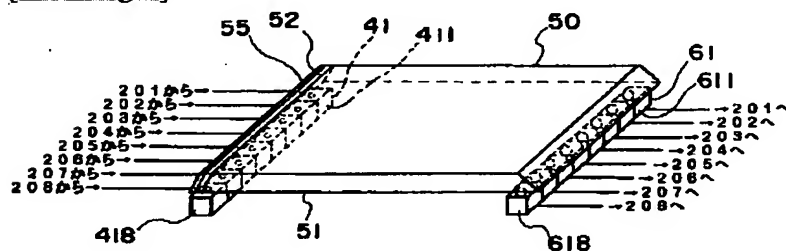
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

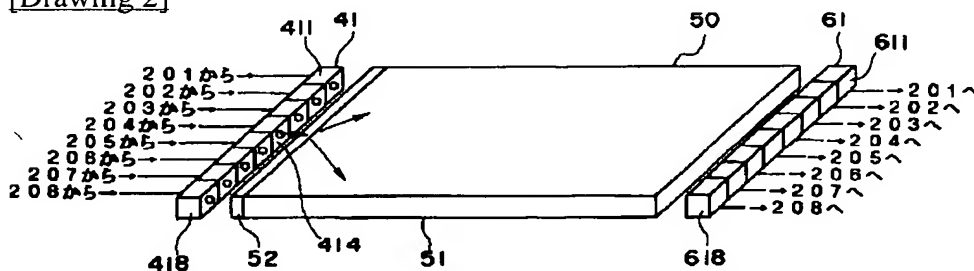
[Drawing 1]



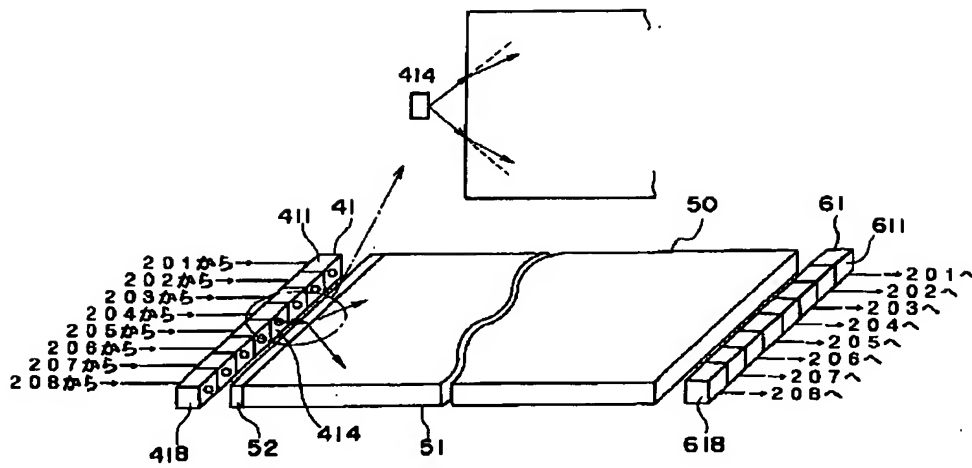
[Drawing 6]



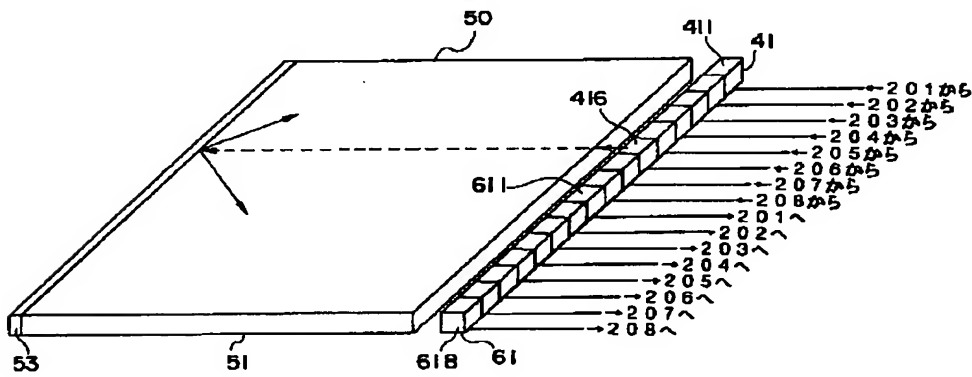
[Drawing 2]



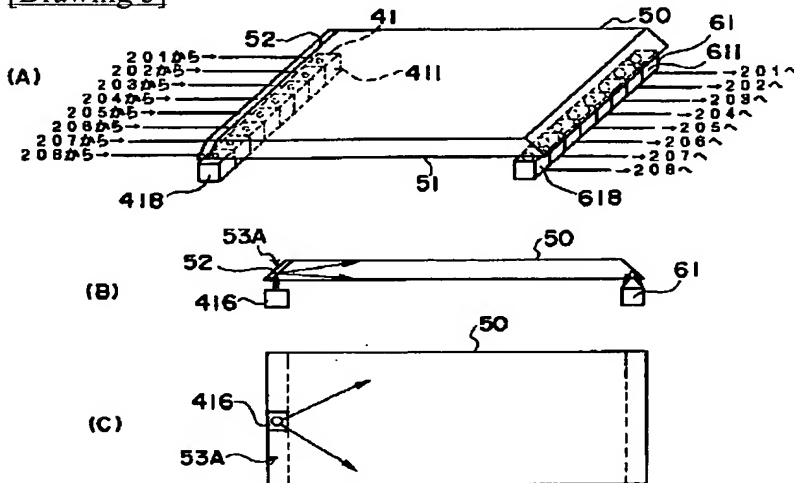
[Drawing 3]



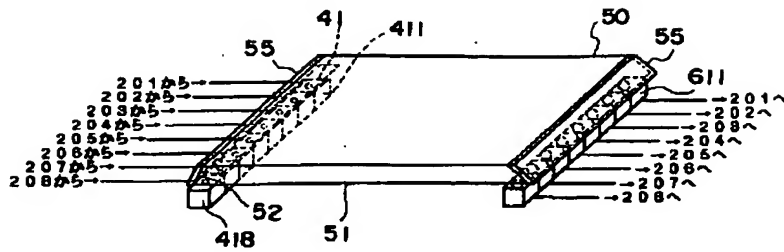
[Drawing 4]



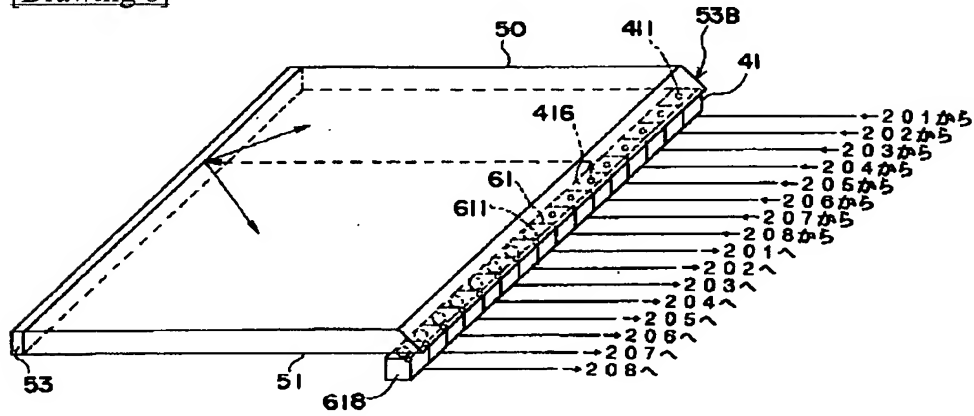
[Drawing 5]



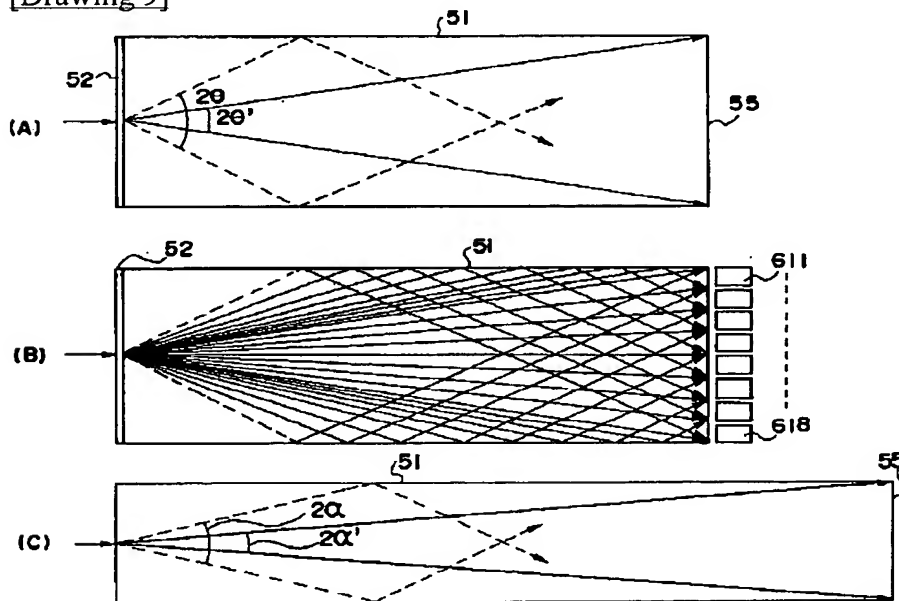
[Drawing 7]



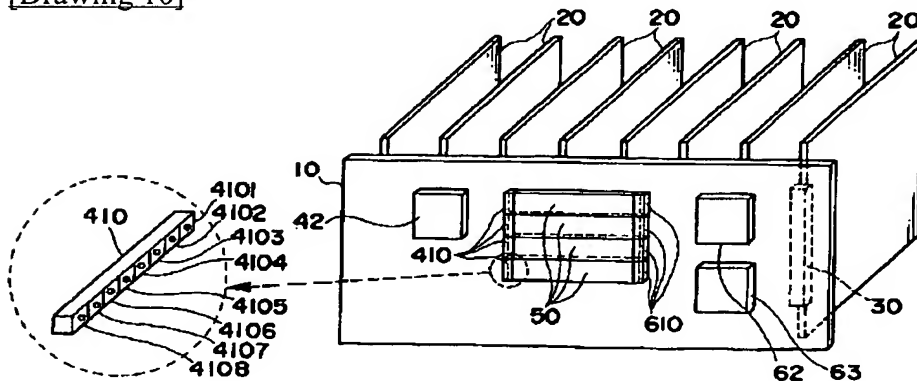
[Drawing 8]



[Drawing 9]

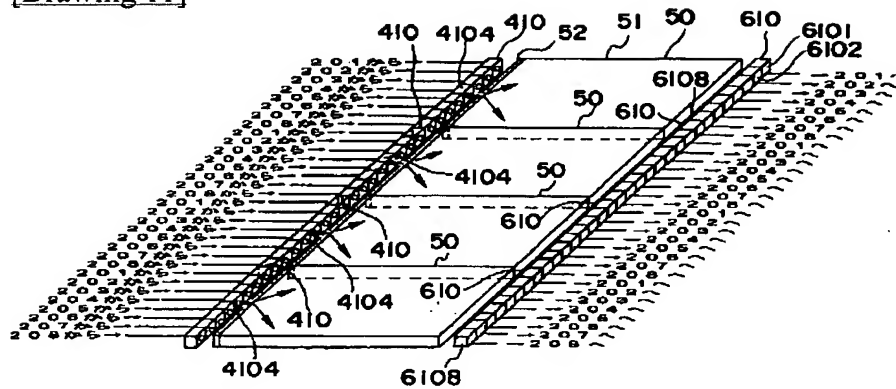


[Drawing 10]

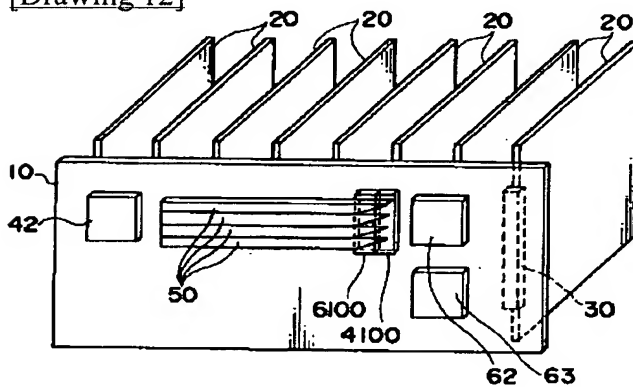




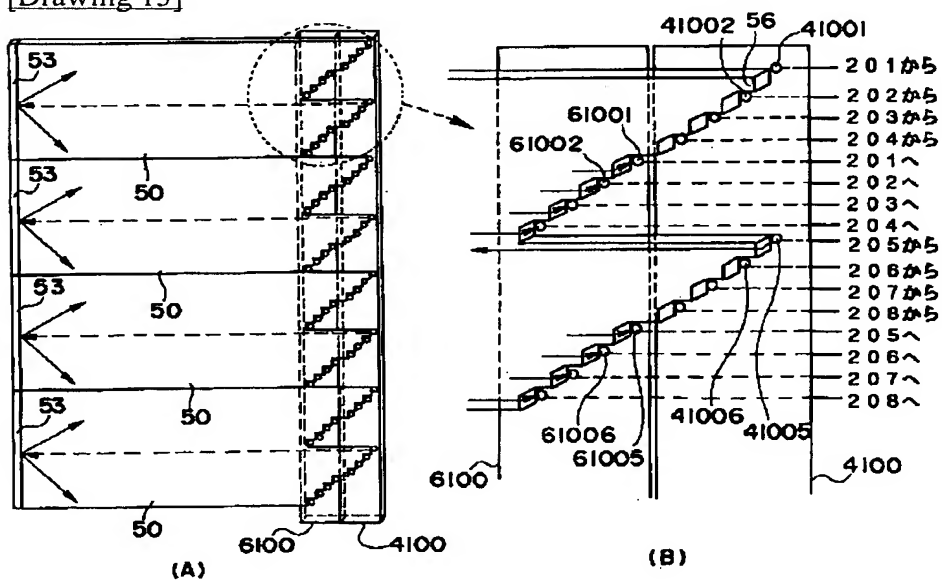
[Drawing 11]



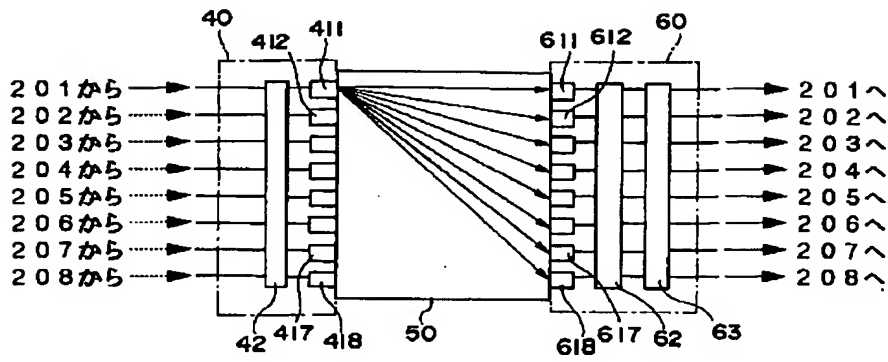
[Drawing 12]



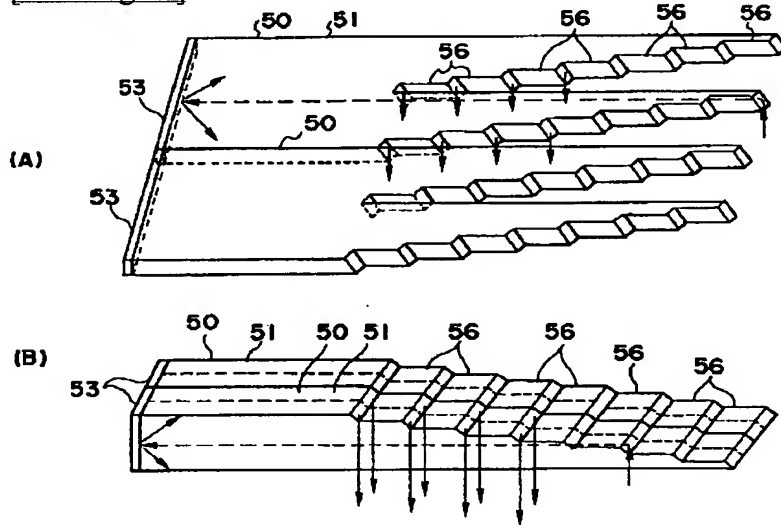
[Drawing 13]



[Drawing 15]



[Drawing 14]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-147351

(P2001-147351A)

(43) 公開日 平成13年5月29日 (2001.5.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 6/42		G 0 2 B 6/42	2 H 0 3 7
	6/28	H 0 1 L 31/12	D 5 F 0 8 9
H 0 1 L 31/12		G 0 2 B 6/28	Q 5 K 0 0 2
H 0 4 B 10/14		H 0 4 B 9/00	Q
	10/135		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

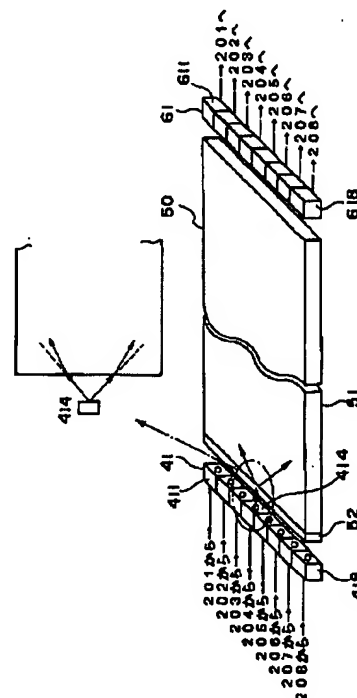
(21) 出願番号	特願2000-170491 (P2000-170491)	(71) 出願人	000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂二丁目17番22号
(22) 出願日	平成12年6月7日 (2000.6.7)	(72) 発明者	岡田 純二 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン テクなかい 富士ゼロックス株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平11-254515	(72) 発明者	経塚 信也 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン テクなかい 富士ゼロックス株式会社内
(32) 優先日	平成11年9月8日 (1999.9.8)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳 (外3名)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	F ターム (参考)	2H037 AA01 BA05 BA14 CA00 CA38 5F089 AA01 AB03 AC07 AC16 GA10 5K002 BA02 FA01 GA07

(54) 【発明の名称】 光バス回路基板

(57) 【要約】

【課題】 光の利用効率及び分岐均一性が高い光バス回路基板を提供する。

【解決手段】 電子回路基板204からの電気信号は、電気・光変換回路40で光信号に変換され、レーザダイオード414から光信号が発生し、発生した光信号は、透光性媒体51の端面に入射される。入射された光信号は、透光性媒体51内で全反射伝播を繰り返し、透光性媒体51の他方の端面より出射されフォトダイオード611~618で受光される。受光された光信号は、光・電気変換回路60で電気信号に変換され、各電子回路基板201~208に伝送される。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の電子回路基板各々に対応して設けられた複数の電気コネクタと、  
前記複数の電気コネクタを介して入力される電気信号を光信号に変換する電気・光変換回路と、  
前記光信号が直接入射される所定領域を有すると共に、前記光信号を、前記所定領域より大きい領域に向かうように伝送し、該光信号の内、該所定領域に直接入射する光信号以外の光信号を該所定領域に伝送する前記導光手段、を備えた光信号伝送装置と、  
前記所定領域に入射する光信号を電気信号に変換し、該複数の電気コネクタに出力する、光・電気変換回路と、を備えた光バス回路基板。

【請求項2】 前記導光手段は、前記所定領域に直接入射する光信号以外の光信号を、前記所定領域の全域に伝送することを特徴とする請求項1記載の光バス回路基板。

【請求項3】 前記光信号伝送装置は、前記光信号の広がり角を $2\alpha$ 、前記導光手段の該光信号の入射部から所定領域への最大見込み角を $2\alpha'$ とした場合、 $\tan\alpha \geq \tan 3\alpha'$ の関係を満たす長さに、構成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の光バス回路基板。

【請求項4】 前記光信号伝送装置は、前記電気・光変換回路から出力される光信号を拡散する光拡散手段を含む、ことを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか一項に記載の光バス回路基板。

【請求項5】 前記光信号伝送装置は、前記光拡散手段の拡散角を $2\theta$ 、前記光拡散手段から所定領域への最大見込み角を $2\theta'$ とした場合、 $\tan\theta \geq \tan 3\theta'$ の関係を満たすように、拡散角が定められていることを特徴とする請求項4に記載の光バス回路基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光バス回路基板に係り、より詳しくは、複数の電子回路基板の何れかにより出力される電気信号を、該複数の電子回路基板に入力する光バス回路基板に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、超大規模集積回路(VLSI)の開発により、データ処理システムで使用する回路基板(ドーターボード)の回路機能が大幅に増大してきている。回路機能が増大するにつれて各回路基板に対する信号接続数が増大する為、各回路基板(ドーターボード)間をバス構造で接続するデータバスボード(マザーボード)には多数の接続コネクタと接続線を必要とする並列アーキテクチャが採用されている。接続線の多層化と微細化により並列化を進めることにより並列バスの動作速度の向上が計られてきたが、接続配線間容量や接続配線抵抗に起因する信号遅延により、システムの処理速度が並列バスの動作速度によって制限されることもある。また、並列バス

2

接続配線の高密度化による電磁ノイズ(EMI:Electromagnetic Interference)の問題もシステムの処理速度向上に対しては大きな制約となる。

【0003】この様な問題を解決し並列バスの動作速度の向上を計る為に、光インターコネクションと呼ばれるシステム内光接続技術を用いることが検討されている。光インターコネクション技術の概要は、内田、回路実装学術講演大会 15C01, p. 201~202やH. Tomimuro et al, IEEE Tokyo Section Denshi Tokyo, No. 33, p. 81~86(1994)に記載されている様に、システムの構成内容により様々な形態が提案されている。

【0004】従来提案された様々な形態の光インターコネクション技術において、発光又は受光素子が搭載された回路基板間の光データ伝送方式として、特開平2-41042号では、各回路基板の表裏両面に発光/受光デバイスを配置し、システムフレームに組み込まれた隣接する回路基板上の発光/受光デバイス間を空間的に光で結合した、各回路基板相互間のループ伝送用の直列光データ・バスが提案されている。この方式では、ある1枚の回路基板から送られた光信号が隣接する回路基板で光・電気変換され、さらにその回路基板でもう一度電気・光変換されて、次に隣接する回路基板に光信号を送るというように、各回路基板が順次直列に配列され各回路基板上で光電気変換、電気・光変換を繰り返しながらシステムフレームに組み込まれたすべての回路基板間に伝達される。この為、信号伝達速度は各回路基板上に配置された受光/発光デバイスの光・電気変換、電気・光変換速度に依存すると同時にその制約を受ける。また、各回路基板相互間のデータ伝送には、各回路基板上に配置された受光/発光デバイスによる、自由空間を介在させた光結合を用いている為、隣接する光データ伝送路間の干渉(クロストーク)が発生しデータの伝送不良が予想される。また、システムフレーム内の環境、例えば埃などにより光信号が散乱することによりデータの伝送不良が発生することも予想される。

【0005】特開昭61-196210号公報では、発光又は受光素子が搭載された回路基板間を光学的に結合するため、透明なプレート表面に配置された回折格子、反射素子により構成された光路を介してデータ伝送を行う方式が開示されている。この方式では、1点から発せられた光を固定された1点にしか接続できないために、電気バスの様に全ての回路ボード間を網羅して接続することができない。

【0006】また、従来の専用回路基板(電子基板)をコネクタを介して光バス回路基板に接続する方式が提案されている。特開平8-166842号公報では、専用回路(電子基板)からの出力電気信号を光信号に変換する複数の光送信回路と、光信号を専用回路への入力電気信号に変換する複数の光受信回路と、複数の光送信回路と光受信回路との間を結ぶ光伝送回路網とを一体化した基板上に

(3)

3

設けたことを特徴とすることが開示されている。特開平 8-166842号公報には、光伝送回路網は、光スターカプラ、光ファイバ、入出力端子及び光増幅器で構成することが開示されている。特開平10-135911号公報には、複数の回路基板（電子基板）を電気コネクタを介して、電気・光変換回路と電気・光変換回路からの信号を分配する分配器と、分配された光信号を電気信号に変換する光・電気変換回路を備えた光信号分配回路基板が提案されている。特開平10-135911号に示す光信号分配回路基板においては、光分配器と電気・光変換回路又は光・電気変換回路間を光信号分配回路基板に埋め込まれた光導波体で接続されたことを特徴としており、光分配器として光スターカプラ、光導波体として光ファイバ芯線又は有機光導波路を用いている。

【0007】現在、市販されている8入力、8出力の光スターカプラは、142mm×24mm×13mm(L×W×H)程度とサイズが大きく、過剰損失及び分岐比（最大挿入損失－最小挿入損失）は、それぞれ3dB、2.5dB程度と光スターカプラでの損失も大きく分岐均一性も悪い。また光伝送路として光ファイバを用いている為、光ファイバの結線、光ファイバの配線等回路基板が大型化する場合がある。また、通常バス伝送においては、伝送速度を上げる為に複数ビットからなる並列信号が伝送される。従って、並列処理を行う場合、上述した光スターカプラと光ファイバを用いた光伝送回路基板は、複数必要となり、光伝送回路基板を含め装置が大型化するという問題がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記事情に鑑み、光の利用効率を向上させることの可能な光バス回路基板を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的達成のため請求項1記載の発明は、複数の電子回路基板各々に対応して設けられた複数の電気コネクタと、前記複数の電気コネクタを介して入力される電気信号を光信号に変換する電気・光変換回路と、前記光信号が直接入射される所定領域を有すると共に、前記光信号を、前記所定領域より大きい領域に向かうように伝送し、該光信号の内、該所定領域に直接入射する光信号以外の光信号を該所定領域に伝送する前記導光手段、を備えた光信号伝送装置と、前記所定領域に入射する光信号を電気信号に変換し、該複数の電気コネクタに出力する、光・電気変換回路と、を備えた光バス回路基板を提供する。

【0010】複数の電子回路基板の何れかから出力される電気信号が、電気コネクタへ入力された場合、電気・光変換回路は、電気コネクタを介して入力される電気信号を光信号に変換する。光信号伝達装置は、電気・光変換回路から出力される光信号を、導光手段の所定領域より大きい領域に伝送する。伝送された光信号の内、該所定領域に直接入射する光信号以外の光信号は、導光手段

4

により、所定領域に伝送される。

【0011】よって、所定領域には、伝送され、該所定領域に直接入射する光信号（第1の光信号）と、伝送された該光信号の内、該所定領域に直接入射する光信号以外の導光手段により伝送された光信号（第2の光信号）と、が入射される。

【0012】光・電気変換回路は、導光手段の所定領域に入射する光信号（第1の光信号と第2の光信号）を受光し、電気信号に変換する。変換された電気信号は前記複数の電気コネクタに出力される。これにより、電気信号が各電子回路基板に入力される。

【0013】このように、複数の電子回路基板の何れかから出力された電気信号を光信号に変換し、変換された光信号を伝送し、伝送された該光信号の内、導光手段の所定領域に直接入射する光信号以外の光信号を、導光手段により所定領域に伝送し、所定領域に入射する光信号を分割して受光して、電気信号に変換し、変換された複数の電気信号を複数の電気コネクタに出力している。

【0014】即ち、伝送された光信号の内、所定領域に直接入射する光信号以外の光信号も、導光手段の所定領域に伝送するようにしているため、複数の電子回路基板の何れかから出力される電気信号を、一旦、光信号に変換して送信し、再度電気信号に変換して該複数の電子回路基板に入力する場合の光信号の分岐均一性を向上させることができる。

【0015】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記導光手段は、前記所定領域に直接入射する光信号以外の光信号を、前記所定領域の全域に伝送することを特徴とする。

【0016】請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の発明において、前記光信号伝送装置は、前記光信号の広がり角を $2\alpha$ 、前記導光手段の該光信号の入射部から所定領域への最大見込み角を $2\alpha'$ とした場合、 $\tan \alpha \geq \tan 3\alpha'$ の関係を満たす長さに、構成されていることを特徴とする。

【0017】請求項2及び請求項3に記載の発明によれば、光信号が入射される導光手段の位置、及び出射される位置に関わらず、光信号は所定領域に均一に伝送され、何れの位置から出射される光信号を受光しても同様の光強度を得ることができる。

【0018】請求項4に記載の発明は、請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の発明において、前記光信号伝達装置は、前記電気・光変換回路から出力される光信号を拡散する光拡散手段を含む、ことを特徴とする。

【0019】請求項5に記載の発明では、請求項4に記載の発明において、前記光信号伝送装置は、前記光拡散手段の拡散角を $2\theta$ 、前記光拡散手段から所定領域への最大見込み角を $2\theta'$ とした場合、 $\tan \theta \geq \tan 3\theta'$ の関係を満たすように拡散角が定められている、構成されていることを特徴とする。

(4)

5

【0020】請求項4及び請求項5に記載の発明によれば、導光手段は、導光手段の所定領域に直接入射する光信号以外の光信号（第2の光信号）を、所定領域の全域に伝送する。このように、所定領域に直接入射する光信号以外の光信号を、所定領域の全域に伝送するので、所定領域への入射光量を均一にすることができる。また、導光手段に入射される光信号を光拡散手段により拡散しているため、光信号を拡散しない場合に比べて、導光手段を短くしても、所定領域への入射光量を均一にすることができ、本発明の光バス回路基板を小型にすることができる。

【0021】また、導光手段は、第2の光信号を外部に放出せず全て所定領域に伝送するようにしてもよい。これにより、光信号の利用効率をさらに向上させることができる。

【0022】なお、光拡散手段は、透過型でもよいし、反射型でもよい。また、光信号の利用効率の向上に鑑み、光信号伝達装置の光信号の入射側及び出射側の少なくとも一方に、光信号を反射する反射面を備えるようにしてもよい。

【0023】また、前記電気・光変換装置は、アレイ状に配置された複数の発光素子を備えてもよいし、アレイ状に配置された複数の受光素子を備えてもよい。このように、電気・光変換装置の発光素子又は光・電気変換手段の受光素子の少なくとも一方をアレイ状に配置することにより、光バス回路基板の小型化、及び、実装の簡略化を実現することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0025】〔第1の実施の形態〕図1に示すように、本実施の形態に係る光バス回路基板10には、複数の電子回路基板20（201～208）各々と接続するための複数の電気コネクタ30（301～308）、電気コネクタ30（301～308）からの電気信号を光信号に変換する電気・光変換回路40、光信号を伝送する光信号伝達装置50、及び伝送された光信号を電気信号に変換し電気コネクタ30（301～308）に出力する光・電気変換回路60が備えられている。なお、複数の電気コネクタ30及び電気・光変換回路40、光・電気変換回路60及び複数の電気コネクタ30は、図示しない電気配線で接続されている。

【0026】ここで、電気・光変換回路40は、図2にも示すように、例えば、複数のレーザダイオード41（411～418）とレーザダイオード駆動回路42とにより構成される。また、光・電気変換回路60は、複数のフォトダイオード61（611～618）、フォトダイオード駆動回路62、及びフォトダイオードでの受光信号をロジック信号として変換できるレベルまで増幅する増幅回路63で構成される。そして、光信号伝達装置50は、図2に示

6

すように、直方体形状の、本発明の導光手段としての透光性媒体51と、本発明の光拡散手段としての透過型光拡散層52で構成される。なお、本実施の形態では、透光性媒体51の光入射側端面に透過型光拡散層52が配置されている。

【0027】次に、本実施の形態の作用を説明する。

【0028】各電子回路基板201～208からの電気信号は、電気コネクタ301～308を介して、レーザダイオード駆動回路42に入力し、レーザダイオード駆動回路42は、電気信号を入力した電子回路基板20に対応するレーザダイオード411～418を制御して発光させ、即ち、電気信号を光信号に変換して、光信号伝達装置50に入射する。

【0029】光信号伝達装置50で分岐された光信号は、図15にも示すように、光・電気変換回路60内のフォトダイオード611～618で受光される。光信号を受光したフォトダイオード611～618は、電気信号をフォトダイオード駆動回路62に入力し、フォトダイオード駆動回路62からの電気信号は増幅回路63で増幅されて、電気コネクタ301～308を介して、電子回路基板201～208に伝送される。

【0030】なお、光信号伝達装置50は、1つのレーザダイオードからの光信号を、光の拡散を利用することにより複数のフォトダイオードに伝送する光バスとして機能する。そして、光バス回路基板は全体として、各電子回路基板201～208間のバス接続を可能としている。

【0031】ここで、光信号伝達装置50、レーザダイオード41、及びフォトダイオード61の作用を更に詳細に説明する。各電子回路基板20（例えば、図2では電子回路基板204）からの電気信号は、電気・光変換回路40で光信号に変換され、レーザダイオード41（例えば、図2ではレーザダイオード414）から光信号が発生し、発生した光信号は、透過型光拡散層52が配置された透光性媒体51の端面に入射される。この光信号は、透過型光拡散層52を通過すると、上下方向（透光性媒体51の厚さ方向）に拡散されると共に、左右方向（透光性媒体51の幅方向、即ち、複数のレーザダイオード及び複数のフォトダイオードの配列に平行な方向）にもフォトダイオード611～618の全受光領域より大きい領域に拡散される。

【0032】拡散光は、フォトダイオード611～618の全受光領域に直接入射するものもあるが、透光性媒体51内を全反射伝播を繰り返して、フォトダイオード611～618の全受光領域に入射する拡散光もある。透光性媒体51の他方の端面より出射され、フォトダイオード61（各フォトダイオード611～618）で受光される。受光された光信号は、光・電気変換回路60で電気信号に変換され、各電子回路基板20（各電子回路基板201、202、203、204、205、206、207、208）に伝送される。

【0033】ここで、透過型光拡散層52によって拡散された拡散光の左右方向への広がり角を $2\theta$ 、前記透光性



(5)

7

媒体51の入射側の端面から出射側の端面への最大の見込み角を $2\theta'$ とした場合、本実施の形態では、 $\tan\theta \geq 3\tan\theta'$ の関係を満たすように、光信号伝達装置50（透光性媒体51及び透過型光拡散層52）を構成している。

【0034】これにより、拡散光は、少なくとも1回は透光性媒体51の側面で全反射されることにより、透過型光拡散層52によって拡散され、フォトダイオード61へと伝送される拡散光の出射光強度を均一にすることが可能となる。

【0035】即ち、上記のように、 $\tan\theta \geq 3\tan\theta'$ の関係を満たすように、光信号伝達装置50を構成すると、図9（A）、図9（B）に示すように、透過型光拡散層52により左右方向に拡散された拡散光（光信号）の内、透光性媒体51の出射側端面に直接伝送される拡散光（直接入射光（第1の光信号））以外の拡散光（全反射入射光（第2の光信号））は、少なくとも1回は透光性媒体51の側面で全反射され、かつ、透光性媒体51の出射側端面の少なくとも全面に渡って伝送される。一方、 $\tan\theta < 3\tan\theta'$ の構成の場合は、上記拡散光の内、透光性媒体51の出射側端面に直接伝送される拡散光以外の光は、透光性媒体51の出射側端面の全域に渡って伝送されず、透光性媒体51の出射側端面の出射光強度の均一性が悪くなる。なお、 $\tan\theta = 3\tan\theta'$ の構成の場合には、図9（B）に示すように、透光性媒体51の左右の側面で全反射した拡散光信号（全反射入射光）が、ちょうど透光性媒体51の出射側端面全面に入射し、該出射側端面の出射光強度の均一性を向上させることが可能となる。

【0036】また、透過型光拡散層52によって拡散された拡散光の上下方向又は左右方向への広がり角を $2\theta$ 、透光性媒体51の開口数を $\sin\phi$ とした場合、 $\theta \leq \phi$ の関係を満たすこと、即ち、拡散光の透光性媒体51の上下面への入射角を臨界角以上にすることができ、これにより、光信号は外部に放出されず、拡散光の全てを、透光性媒体51の上下面で全反射させて利用できる為、光信号の利用効率を上げることが可能となる。

【0037】以上説明したように本実施の形態の光バス回路基板によれば、データの伝送不良が防止でき、光の利用効率が高く、分岐均一性が良好であり、光伝送回路の小型化が可能であり、任意の電子回路基板間での信号伝送が可能となる。また、伝送媒体として透光性材料を用いる為、光信号が空間を送信される場合と異なり、温度変化や埃などの環境変化に対する耐性が高い光バスシステムが得られる。

【0038】〔実施例〕ここで、第1の実施の形態において、透光性媒体51が全長40mm、幅8mm、厚さ1mmであり、透過型光拡散装置52がビーム整形ディヒューザ：LSD（Physical Optics Corporation製）0.2×40PC-8（拡散光の透光性媒体51の厚さ方向の広がり角が $0.2^\circ$ 、幅方向の広がり角が $40^\circ$ ）である光信号伝達装置50を用いた場合、光信号伝達装置50の光利用効率はト

8

タルで55%程度で、出射光強度の均一性（（最大効率－最小効率）／（最大効率＋最小効率））×100[%]は、3%と非常に良好な値が得られている。尚、光源としては680nmの端面発光型のレーザダイオードを用いた。

【0039】なお、図3に示されるように、光信号伝達装置50は光拡散層52を有さなくてもよい。この場合は、透光性媒体51の長手方向の長さ（レーザダイオード41とフォトダイオード61の間）を、図2に示される光信号伝達装置50が光拡散層52を有する場合にくらべ、長くする。このように、導光手段の距離を長くすることによって、光信号伝達装置50が光拡散層52を有さず、入射光の広がり角が十分な大きさを有さない場合でも、入射された光信号は透光性媒体51内で反射伝播を繰り返して、出射側端面全域に伝送される。

【0040】詳細には、図9（C）によって示されるように、フォトダイオードから入射される光信号の左右方向への広がり角を $2\alpha$ 、透光性媒体51の入射側の端面から出射側の端面への最大の見込み角を $2\alpha'$ とした場合、 $\tan\alpha \geq 3\tan\alpha'$ の関係を満たす長さに、透光性媒体51を構成することによって、入射された光信号は透光性媒体51内で反射伝播を繰り返して、出射側端面全域に伝送される。

【0041】即ち、光信号の左右への広がり角 $2\alpha$ は、図9（A）、（B）に示される光信号の拡散角 $2\theta$ に比べ相対的に小さい角度になる。このため、光信号の入射部から、光信号が光信号伝達装置50内で反射される側面の位置までの距離は、光拡散層を有さない場合の方が相対的に長くなる。したがって、光信号伝達装置50が光拡散層52を有さない場合は、導光手段の距離を長くする必要がある。

【0042】〔第2の実施の形態〕次に、本発明の第2の実施の形態を説明する。なお、本実施の形態は、前述した第1の実施の形態と同様の構成部分があるので、同様の構成部分には同一の符号を付してその説明を省略し、異なる部分のみを説明する。

【0043】図4は、第2の実施の形態における光信号伝達装置50とレーザダイオード41、フォトダイオード61の概略構成図を示している。ここで光信号伝達装置50は、直方体形状の透光性媒体51と、本発明の光拡散手段としての反射型光拡散層53で構成される。即ち、より詳細には、透光性媒体51の一方の端面には反射型光拡散層53が配置されており、透光性媒体51の他方の端面は、入射部（左右方向、即ち、レーザダイオード及びフォトダイオードの配列方向の半分は入射部、残りの半分は出射部）として機能する。

【0044】次に、本実施の形態の作用を説明する。各電子回路基板20（例えば、図4では電子回路基板206）からの電気信号は、電気・光変換回路40で光信号に変換され、レーザダイオード41（例えば、図4ではレーザダ

(6)

9

イオード416) から発せられた光信号は、透光性媒体51の一方の端面より入射され、入射された光信号は、透光性媒体51内をほぼ直進し、反射型光拡散層53に到達し上下方向(透光性媒体の厚さ方向)及び左右方向に拡散反射される。拡散反射された、拡散光は、透光性媒体51内で反射伝播を繰り返し、入出射部へと伝送され、出射され、フォトダイオード61(各フォトダイオード611、612、613、614、615、616、617、618)で受光される。受光された光信号は、光・電気変換回路60で電気信号に変換され、各電子回路基板20(各電子回路基板201、202、203、204、205、206、207、208)に伝送される。

【0045】ここで、反射型光拡散層53によって拡散反射された、拡散光の左右方向への広がり角 $2\theta$ 、前記透光性媒体51の反射型光拡散層53が配置された端面への入出射側の端面の最大の見込み角を $2\theta'$ とした場合、 $\tan \theta \geq 3 \tan \theta'$ の関係を満たす構成とすることによって、第1の実施の形態と同様に、拡散光は、少なくとも1回は透光性媒体51の側面で全反射される。更に、反射型光拡散層53によって拡散された拡散光の出射部側、即ち、フォトダイオード61へと伝送される出射光強度を均一にすることが可能となる。なお、この拡散光は、入射部にも伝送される。

【0046】次に、第1の実施の形態及び第2の実施の形態の変形例を説明する。図5～図8は、それぞれ第1の実施の形態及び第2の実施の形態の光信号伝達装置50の入出射部に反射面が設けられた形態を示している。図2乃至図4に示した形態との違いは、入出射部の面が透光性媒体51の下面に対して $45^\circ$ に形成されている点にある。従って、透光性媒体51に対して、垂直方向(透光性媒体51の厚さ方向)に光の入出射を行うことが可能となる。

【0047】図5(A)～図5(C)に示す形態(第1の実施の形態の変形例)では、透光性媒体51の下面に対して $45^\circ$ に形成された入射部53Aに透過型光拡散層52が配置されている。レーザダイオード41(例えば、図5(A)ではレーザダイオード416)から発せられた光信号(透光性媒体51に対して垂直方向に入射した光信号)は、透過型光拡散層52の裏面で全反射されると同時に上下方向及び左右方向に拡散される。拡散光は、透光性媒体51内を全反射伝播を繰り返し、透光性媒体51の他方の端面で再び全反射され、出射される。出射された光信号はフォトダイオード61(各フォトダイオード611、612、613、614、615、616、617、618)で受光される。

【0048】なお、図5(A)～図5(C)において、レーザダイオード41から発せられた光信号は、コリメート光とすることが望ましい。このように、レーザダイオード41からのレーザ光に広がりがある場合、透過型光拡散層52の裏面で全反射条件を満たすことができず、一部の光は外部に透過してしまう場合がある。このような

10

場合には、図6に示すように、透過型光拡散層52の外側にA1等の反射面55を設けるようにしてもよい。

【0049】また、図5及び図6に示した形態では、透光性媒体51の出射側の端面で、全反射条件を満たさず、一部の光は外部に透過してしまう場合がある。このような場合には、図7に示すように、透過型光拡散層52の出射側の反射面の外側(透光性媒体51の下面に対して $45^\circ$ に形成された面)にA1等の反射面55を設けるようにしてもよい。

【0050】次に、図8に示す形態(第2の実施の形態の変形例)では、透光性媒体51の入出射部53Bの面が透光性媒体51の下面に対して $45^\circ$ に形成されている。レーザダイオード41(例えば、図8ではレーザダイオード416)から発せられた光信号(透光性媒体51に対して垂直方向(厚さ方向)に入射した光信号)は、入射部53Bで全反射され、透光性媒体51内をほぼ直進し、反射型光拡散層53に到達し上下方向及び左右方向に拡散反射される。拡散反射された拡散光は、透光性媒体51内を全反射伝播を繰り返し、出射部で再び全反射され、入射した光信号と反対方向に出射される。出射された光信号はフォトダイオード61(各フォトダイオード611、612、613、614、615、616、617、618)で受光される。なお、図8に示す形態においても、前述したように、A1等の反射面を適宜設ける形態も可能である。

【0051】尚、本実施の形態においても第1の実施の形態及び第2の実施の形態と同様に、出射光強度を均一にできる。

【0052】上記説明した例では、8つの入出射部(レーザダイオード41、フォトダイオード61がそれぞれ8個接続されている形態)について示したが、入出射部の数は、これに限らず単数、8以下又はさらに複数等、任意の数で形成が可能である。

【0053】また、レーザダイオード41として端面発光型レーザダイオード(ELD)、面発光型レーザダイオード(VCSEL)のいずれも使用可能である。

【0054】更に、レーザダイオード41、フォトダイオード61と光信号伝達装置50との間に球レンズ等の集光作用やコリメータレンズ等を設ける形態でも良い。

【0055】また、透光性媒体51の上下面及び左右の側面には、透光性媒体51よりも屈折率の小さいクラッド層(図示せず)を配置することも可能である。これにより、クラッド層に包囲された透光性媒体51は、導光路を形成するコア部として機能する。

【0056】なお、透光性媒体51には、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、アモルファスポリオレフィンのようなプラスチック材料又は無機ガラス等を用いることが可能である。また、プラスチック材料の場合、射出成型等の方法でも作製可能である。透過型光拡散層52、反射型光拡散層53としては、例えばビーム整形ディヒューザ:LSDを用いて、透光性媒体51に対して、

(7)

11

拡散光の透光性媒体51の厚さ方向に対する広がり角と透光性媒体51の幅方向に対する広がり角を所望の角にする。透過型光拡散層52(例えば透過型LSD)は、ポリカーボネート等の透明基板材料に配置されたエポキシ層に、入射光に対して所定の拡散角に拡散させるホログラム面を転写して形成される。また、反射型光拡散層53(例えば反射型LSD)は、反射基板(例えばA1が着膜された透明基板)のエポキシ層に、入射光に対して所定の拡散角に拡散させるホログラム面を転写して形成または、透過型LSDのホログラム形成面の反対面(透明基板の裏面)にA1等を着膜し反射面を形成する。

【0057】なお、第2の実施の形態において、透光性媒体51に入射されたレーザ光が透光性媒体51内を直進せず、透光性媒体51内を全反射しながら、反射型光拡散層53に到達する場合や、入射光に広がりがあり、透光性媒体51内を全反射しながら、反射型光拡散層53に到達する場合においても、ほぼ同等な効率と出射光強度の均一性が得られる。

【0058】〔第3の実施の形態〕次に、本発明の第3の実施の形態を説明する。なお、本実施の形態では、図10及び図11に示すように、複数の光信号伝達装置50を用いている点、及び発光、受光素子として各々8つの素子が1次元に配列されたレーザダイオードアレイ410(4101~4108)、フォトダイオードアレイ610(6101~6108)を複数用いている点で、前述した第1の実施の形態と相違する。

【0059】本実施例の構成では、複数ビットからなる並列光信号の送受信が可能となる。即ち、各ビットで異なる光信号の同時送受信が可能となる。

【0060】第3の実施の形態において各電子回路基板20(例えば、図11では電子回路基板204)からの複数ビットからなる電気信号は、電気・光変換回路40で光信号に変換され、1次元レーザダイオードアレイ410(例えば、図11では1次元レーザダイオードアレイ410のレーザダイオード素子4104)から発せられた光信号は、透過型光拡散層52が配置された透光性媒体51の端面に入射され、透過型光拡散層52を通過すると同時に上下方向及び左右方向に拡散される。拡散光は、透光性媒体51内で全反射伝播を繰り返し、透光性媒体51の他方の端面より出射され1次元フォトダイオードアレイ610(各フォトダイオード素子6101、6102、6103、6104、6105、6106、6107、6108)で受光される。受光された光信号は、光・電気変換回路60で電気信号に変換され、各電子回路基板20(各電子回路基板201~208)に伝送される。

【0061】〔第4の実施の形態〕次に、本発明の第4の実施の形態を説明する。なお、本実施の形態では、図12及び図13に示すように、発光、受光素子が2次元に集積されたレーザダイオードアレイ4100、フォトダイオードアレイ6100を用いている点で前述した第2の実施の形態と相違している。第4の実施の形態においては

12

更に、光信号伝達装置50は、直方体形状の透光性媒体51の端面に階段状の段差56が形成され、他方の端面には反射型光拡散層53が配置された構成となっている。

【0062】第4の実施の形態において各電子回路基板20(例えば、図13では電子回路基板205)からの複数ビットからなる電気信号は、電気・光変換回路40で光信号に変換され、2次元レーザダイオードアレイ4100(例えば、図13では2次元レーザダイオードアレイ4100のレーザダイオード素子41005)から発せられた光信号は、透光性媒体51の一方の端面にある入射部で全反射され、入射される。入射された光信号は、透光性媒体51内をほぼ直進し、反射型光拡散層53に到達し透光性媒体51の上下方向及び左右方向に拡散反射される。拡散反射された、拡散光は、透光性媒体51内で全反射伝播を繰り返し、入出射部へと伝送され、再び全反射され、出射される。出射された光信号は2次元フォトダイオードアレイ6100(各フォトダイオード素子61001、61002、61003、61004、61005、61006、61007、61008)で受光される。受光された光信号は、光・電気変換回路60で電気信号に変換され、各電子回路基板20(各電子回路基板201、202、203、204、205、206、207、208)に伝送される。

【0063】なお、上記第4の実施の形態では、図14(A)に示すように、光信号伝達装置50の構成を、階段状の段差56の端部の面を、透光性媒体51の下面に対して45°に形成して、入出射部として機能するようにしてもよく、図14(B)に示すように、光信号伝達装置50の構成を、反射型光拡散層53で上下方向に拡散された拡散光により、複数のフォトダイオードに入射するようにしてもよい。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、拡散された光信号の内、所定領域に直接入射する光信号以外の、光信号を、導光手段の所定の領域に伝送するようにしているため、複数の電子回路基板の何れかから出力される電気信号を、該複数の電子回路基板に入力する際の光の利用効率を向上させることができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光バス回路基板の第1の実施の形態を示す概略構成図である。

【図2】第1の実施の形態における光信号伝達装置、レーザダイオード、フォトダイオードの概略構成図である。

【図3】図2において、光信号伝達装置が拡散層を有さない場合の、光信号伝達装置、レーザダイオード、フォトダイオードの概略構成図である。

【図4】第2実施の形態における光信号伝達装置、レーザダイオード、フォトダイオードの概略構成図である。

【図5】第1の実施の形態の変形例を示した図であり、(A)は斜視図であり、(B)は断面図であり、(C)は上面図である。

(8)

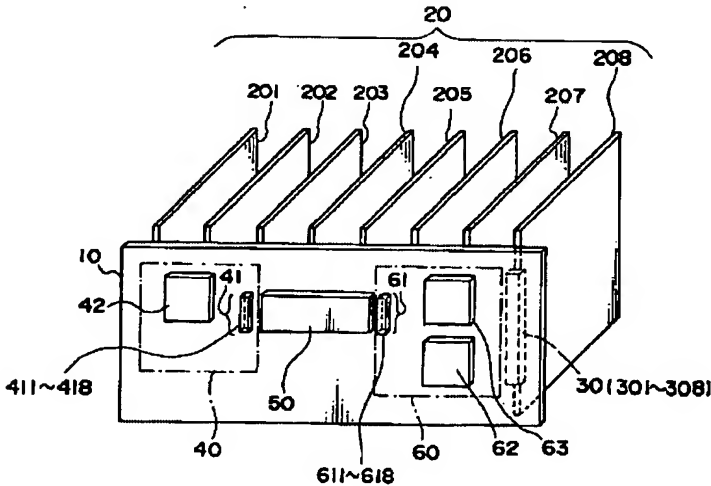
13

14

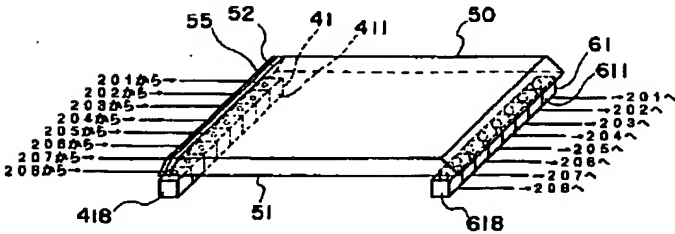
【図6】第1の実施の形態の変形例を示した図である。  
【図7】第1の実施の形態の他の変形例を示した図である。  
【図8】第2の実施の形態の変形例を示した図である。  
【図9】出射光強度の均一性を可能とする構成の概念説明図である。  
【図10】複数の光信号伝達装置を用いた光バス回路基板の第3の実施の形態を示す概略構成を示す図である。  
【図11】複数の光信号伝達装置を用いた光バス回路基板の第3の実施の形態を示す概略構成を示す他の図である。  
【図12】2次元アレイを用いた光バス回路基板の第4の実施の形態を示す概略構成を示す図である。  
【図13】第4の実施の形態の部分拡大図である。  
【図14】第4の実施の形態の変形例に係る光信号伝達装置の概略構成図である。  
【図15】第1の実施の形態の作用を説明する説明図である。  
【符号の説明】  
10 光バス回路基板

20 (20~208) 電子回路基板  
30 (301~308) 電気コネクタ  
40 電気・光変換回路  
41 (411~418) レーザダイオード  
410 1次元レーザダイオードアレイ  
4101~4108 レーザダイオード素子  
4100 2次元レーザダイオードアレイ  
41001~41008 レーザダイオード素子  
50 光信号伝達装置  
51 透光性媒体  
52 透過型光拡散層  
53 反射型光拡散層  
55 A1反射面  
56 階段状の段差  
60 光・電気変換回路  
61 (611~618) フォトダイオード  
610 1次元フォトダイオードアレイ  
6101~6108 フォトダイオード素子  
6100 2次元フォトダイオードアレイ  
61001~61008 フォトダイオード素子

【図1】

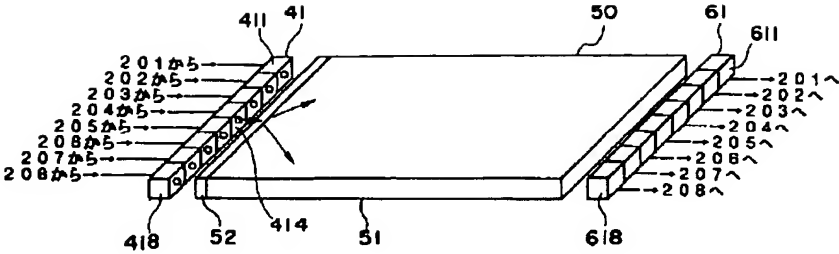


【図6】

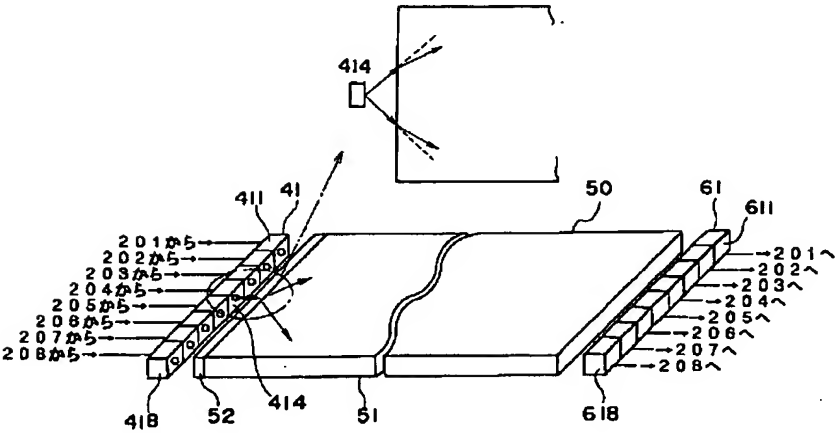


(9)

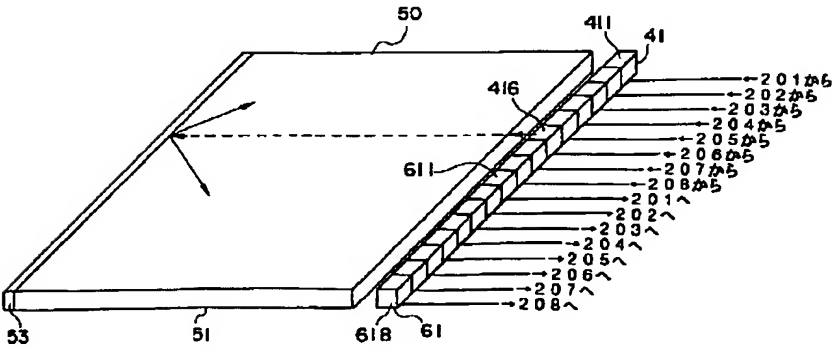
【図2】



【図3】

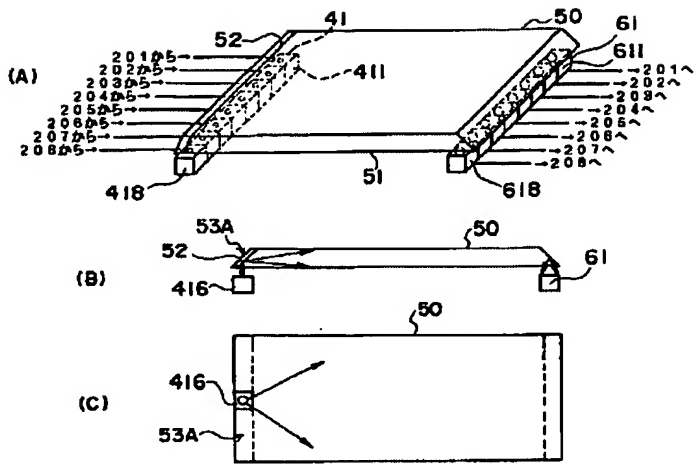


【図4】

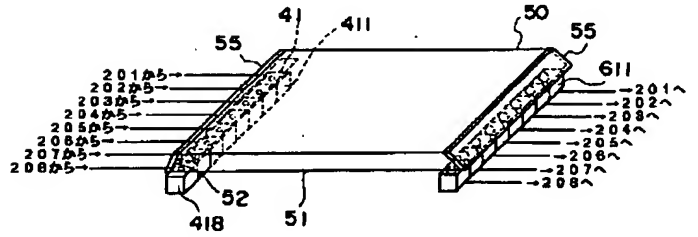


(10)

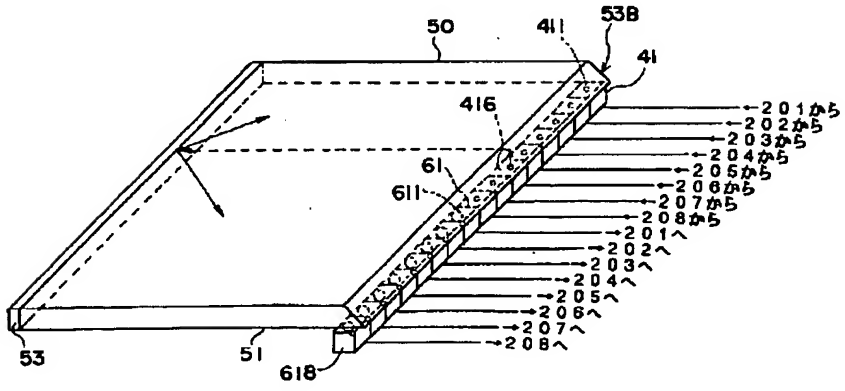
【図5】



【図7】



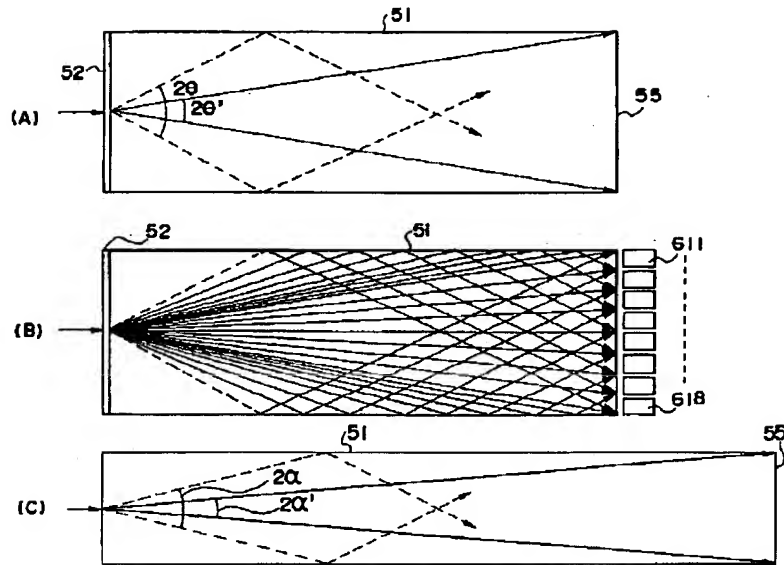
【図8】



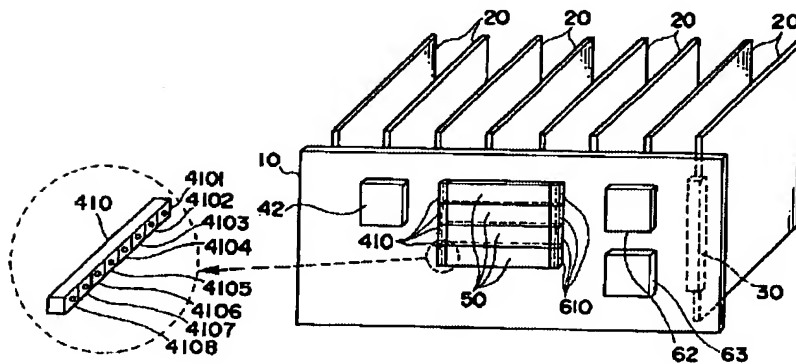


(11)

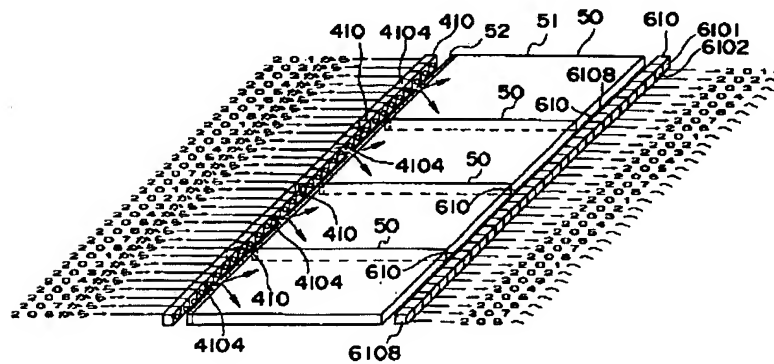
【図9】



【図10】

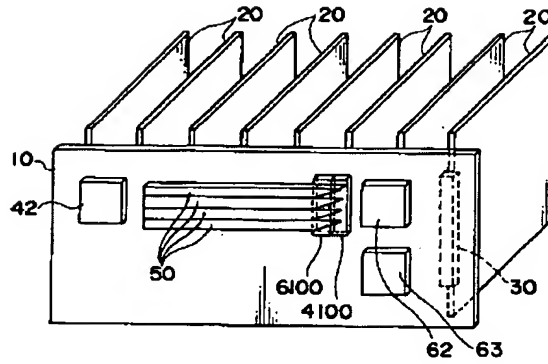


【図11】

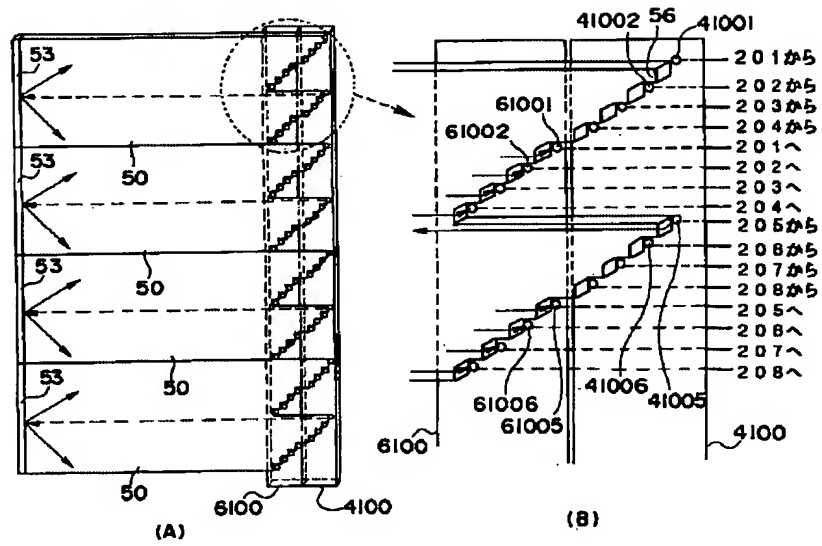


(12)

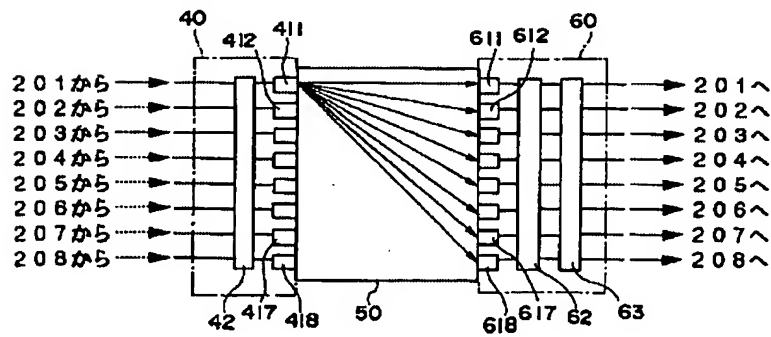
【図12】



【図13】

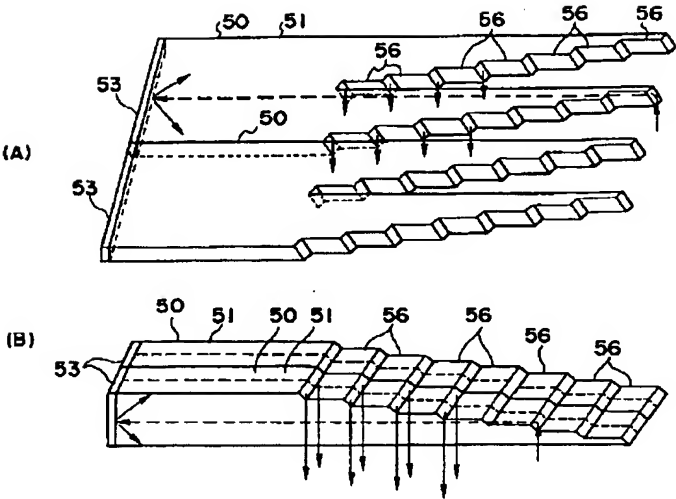


【図15】



(13)

【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 0 4 B 10/13

10/12

識別記号

F I

テーマコード (参考)